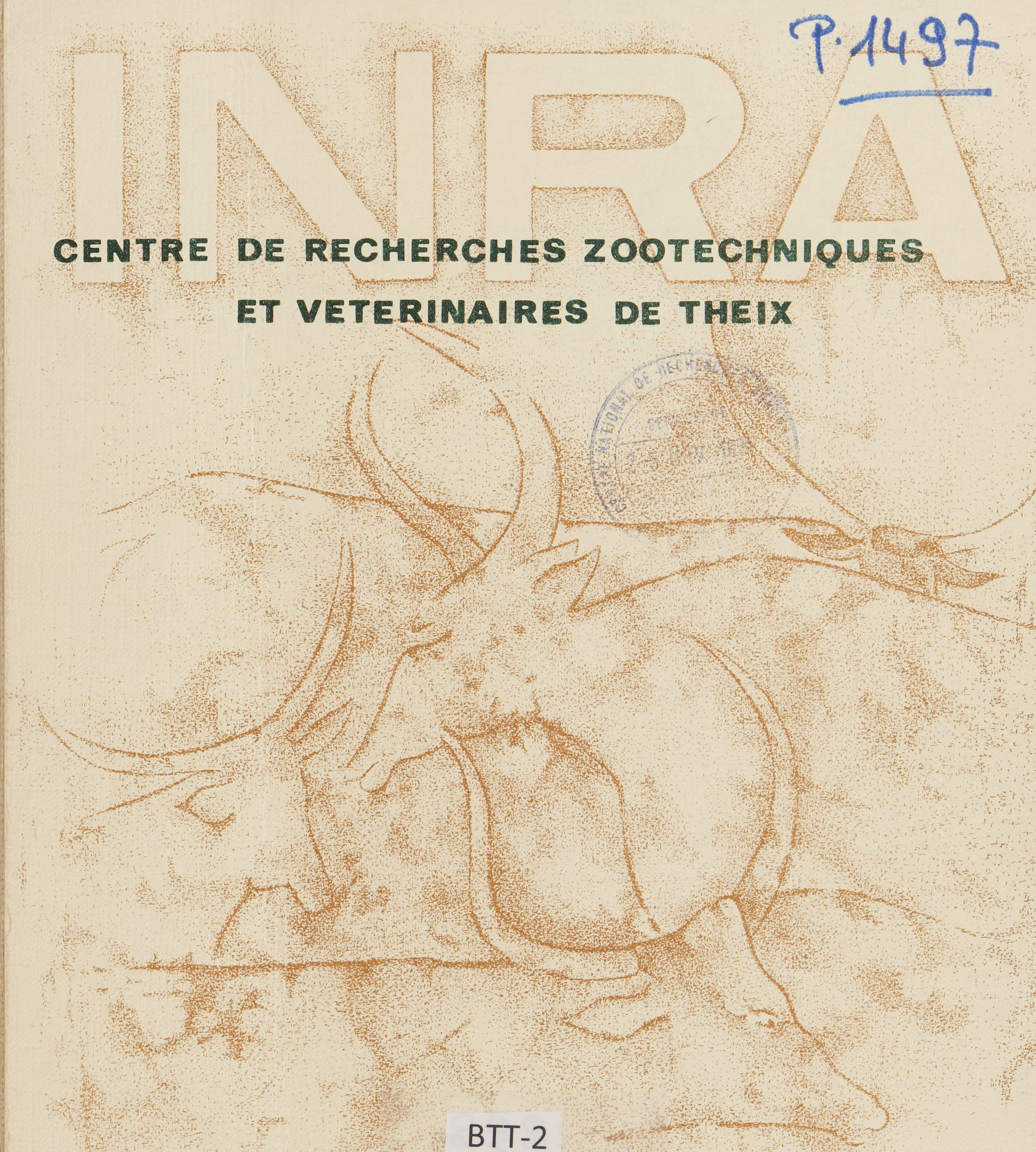
P.1497

INRA

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES ET VETERINAIRES DE THEIX

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES



BTT-2

BULLETIN TECHNIQUE n°2

OCTOBRE 1970

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES

ET VETERINAIRES DE THEIX

BULLETIN TECHNIQUE n°2

C.R.Z.V.
63-SAINT GENÈS CHAMPANELLE-
Tél. (73) 92-24-53

Editions S.E.I.
C.N.R.A. - VERSAILLES

OCTOBRE 1970

E R R A T U M

Dans le bulletin technique n° 2, p. 58 sous le titre

Y. GEAY, C. BERANGER

Ann. Zootech., 1969, 18 (1) 65-77

Estimation de la composition de la carcasse de jeunes bovins à partir de la composition d'un morceau monocostal au niveau de la 11ème côte

nous vous prions de rectifier deux erreurs dans les énoncés des relations (2) et (3) :

- relation (2) : lire $Y = -0,45 + 0,556\ X + 1,812\ Z$
  au lieu de $Y = 0,45 + 0,556\ X + 1,812\ Z$

- relation (3) : lire $Y = 6,82 + 0,918\ X$
  au lieu de $Y = 6,82 + 0,910\ X$

SOMMAIRE

PAGE

JOURNEES D'ETUDES SUR LA PRODUCTION DE VIANDE PAR LES JEUNES BOVINS — 5

L'ENGRAISSEMENT DES BOEUFS AU PATURAGE
C. BERANGER - R. JARRIGE 7

INFECONDITE D'ORIGINE NUTRITIONNELLE CHEZ LES VACHES : INFLUENCE DU NIVEAU NUTRITIONNEL GLOBAL ET DES APPORTS AZOTES
M. BROCHART - R. GIROU 15

L'ALLAITEMENT ARTIFICIEL DES AGNEAUX, DETERMINATION DE L'AGE AU SEVRAGE
G. MOLENAT - M. THERIEZ 21

PRINCIPAUX TRAVAUX EFFECTUES A LA STATION DE RECHERCHES SUR L'ELEVAGE DES RUMINANTS SUR L'UTILISATION DE L'UREE EN 1968 et 1969
M. JOURNET - M. CROSSET PERROTIN 33

VALEUR NUTRITIVE DU MAIS-GRAIN POUR LE RUMINANT
P. THIVEND 43

SOMMAIRE DES ARTICLES DES CHERCHEURS DU CENTRE PUBLIES DANS LES ANNALES DE L'I.N.R.A. EN 1969 53

REDACTION : **R. GIROU - G. MOLENAT - R. PION - C. VALIN.**

JOURNEES D'ETUDE SUR LA PRODUCTION DE VIANDE PAR LES JEUNES BOVINS

≈ ≈
≈

Les 28, 29 et 30 avril, la Station de Recherches sur l'Elevage des ruminants a organisé 3 journées d'étude sur la production de viande par les jeunes bovins, qui se sont tenues au C.R.Z.V. de Theix.

Le but de ces journées était de faire le point des travaux de recherche et des expériences de production réalisées depuis une dizaine d'années sur ce sujet. Le style de cette réunion était analogue à celui des journées d'étude sur la déshydratation des fourrages, réalisées à Theix en 1968. Le nombre de participants a été limité à 160 personnes qualifiées dans le domaine de la production de viande, afin de permettre des discussions fructueuses et un travail constructif. En outre la salle de réunion de Theix ne pouvait contenir davantage de monde. Ces participants venaient d'horizons divers : chercheurs, enseignants, ingénieurs des Instituts techniques et organisations professionnelles de l'Elevage, ingénieurs des firmes d'alimentation du bétail, responsables et techniciens des principaux groupements de producteurs de jeunes bovins.

Les auteurs des 32 exposés étaient, pour la plupart, des chercheurs de l'I.N.R.A. et des Ingénieurs des Instituts techniques. Il est évidemment difficile de résumer l'ensemble des exposés, très denses, dont beaucoup font état de recherches en cours ; néanmoins, quelques points essentiels peuvent être dégagés :

1°) - Les jeunes bovins abattus à un âge compris entre 12 et 20 mois, produisent de la viande de « bœuf » plus rapidement et de façon plus efficiente que les bœufs plus âgés (2 - 3 ans). Par rapport à cette viande de bœuf de bonne qualité, ils fournissent de la viande aussi tendre, mais moins colorée et moins savoureuse, comme l'ont montré, une fois de plus, les tests de dégustation au cours de ces journées. Cette viande tendre est cependant très appréciée sur les marchés extérieurs et peut se prêter à une découpe plus standardisée.

2°) - La production de jeunes bovins en France a « décollé » avec, semble-t-il, plus de 100 000 têtes produites en 1970 et elle s'organise rapidement (plus du quart de la production est réalisée par des groupements de producteurs). Cependant, les débouchés français restent limités au Sillon Rhodanien et beaucoup de carcasses (260 à 320 kg) sont exportées vers les divers pays de la C.E.E.

3°) - Le facteur principal qui limite l'accroissement de cette production est le nombre de jeunes animaux disponibles pour l'engraissement, soit en veaux de 8 jours issus d'élevages laitiers, soit en veaux de 6 à 9 mois issus de troupeaux spécialisés de vaches allaitantes (de type charolais ou limousin). Diverses études en cours permettent d'envisager un accroissement de cette disponibilité, sans augmenter le nombre de vaches laitières : la pratique généralisée du vêlage à deux ans de toutes les génisses, la réduction de la mortalité des veaux, la maîtrise de la reproduction, en particulier la production de veaux jumeaux.

4°) - Les travaux effectués depuis dix ans permettent de mieux connaître les aptitudes des différentes catégories d'animaux à la production de viande jeune : les taurillons sont des producteurs de viande plus efficaces que les bouvillons et les génisses, mais ces dernières peuvent se «rattraper» en produisant un veau à l'âge de deux ans, avant d'être engraissées pour la boucherie. Les taurillons de race charolaise, ou issus de croisement charolais, produisent davantage de viande commercialisable car ils ont moins de graisse que les taurillons de race laitière du type frison. Nous commençons à savoir adapter à chaque type d'animal une méthode d'élevage et d'alimentation qui lui permette de produire le maximum de viande de façon efficace. Le choix des reproducteurs, selon des plans de sélection définis rationnellement, permet aussi de généraliser rapidement les progrès acquis dans ce domaine.

5°) - Les techniques d'alimentation à partir de fourrage fané ou déshydraté, de céréales, d'ensilage de maïs, d'herbe pâturée complétée par des céréales, sont maintenant assez bien connues et maîtrisées ; les troubles nutritionnels résultant d'une alimentation intensive sont en voie d'être notablement réduits.

6°) - Les études économiques mettent en évidence que l'engraissement des taurillons peut être intéressant dans les régions de plaines du bassin parisien, disposant de sous-produits (pulpes de betteraves, de céréales, de luzerne), compte tenu de la revalorisation relative des prix de la viande qui commence à s'établir. Il en est de même dans les exploitations intensives de l'Ouest (graminées, maïs) ayant une taille suffisante. Toutefois, il importe que la production de veaux puisse être réalisée de façon rentable, ce qui peut être le cas dans des élevages de grande dimension et relativement extensifs des zones de montagne (Aubrac, Cantal). Cependant, pour assurer un véritable développement de cette forme de production de viande, il est nécessaire que la hausse des prix de la viande, par rapport aux céréales, et même au lait, soit confirmée et que ces prix soient régularisés à court et moyen termes ; en effet, le risque économique que prennent les producteurs de viande, aussi bien les naisseurs que les engraisseurs, sont très élevés par suite de l'importance des capitaux engagés.

7°) - La production s'organise comme l'ont montré des dizaines de réalisations présentées au cours d'une table ronde réunissant divers producteurs de jeunes bovins. Mais de nombreux problèmes restent à résoudre : préciser les débouchés, les circuits commerciaux et le type de carcasse le mieux adapté à chacun d'entre eux ; assurer une sécurité dans l'approvisionnement en animaux ; préciser le niveau des investissements possibles, en particulier, en matière de bâtiments.

M. VAN RUYMBEKE, Directeur général du F.O.R.M.A., qui présidait les travaux de la troisième journée, a souhaité le développement de cette production de jeunes bovins, sur laquelle repose, en grande partie, l'équilibre lait/viande, et qui rendrait possible une véritable organisation de nos exportations de viande.

Cette coopération entre chercheurs de l'I.N.R.A, Ingénieurs de la Profession et Producteurs, a permis un échange de vues efficace. Le compte rendu complet de tous les exposés et discussions sera publié par l'I.N.R.A. cet automne. (1)

---

(1) *Pour se les procurer écrire au bulletin*

L'ENGRAISSEMENT DES BŒUFS AU PATURAGE

C. BERANGER, R. JARRIGE

Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants

≈ ≈
≈

La plupart des bœufs abattus à un âge compris entre 24 et 40 mois sont engraissés au pâturage, mais cette production procure en général un faible revenu à l'hectare ; celui-ci peut être accru si l'on augmente la production d'herbe et si l'on améliore simultanément les méthodes d'utilisation de cette herbe par le bœuf à l'engrais.

On sait, en effet, augmenter la production d'herbe et mieux la répartir au cours de la saison par la fumure, le semis avec des espèces et variétés productives et par le cloisonnement des herbages en plusieurs parcelles ; mais il faut aussi, pour accroître simultanément la production animale, faire en sorte que la plus grande proportion possible de l'herbe produite soit effectivement consommée par les animaux, et que la quantité d'herbe ingérée et sa digestibilité permettent à chaque animal d'avoir une croissance élevée et de s'engraisser durant la saison de pâturage. Pour y parvenir, il faut déterminer, pour les principaux types de prairies, les méthodes d'exploitation permettant d'obtenir à la fois une croissance et un engraissement satisfaisants de tous les animaux, une production optimum de viande commercialisable à l'hectare et de maintenir la productivité et la longévité de la prairie.

Nous étudions ces divers problèmes depuis 1958 en Normandie au domaine du Pin-au-Haras (Orne), sur lequel nous engraissons des bœufs Normands et Charolais âgés de 24-30 mois à la mise à l'herbe et abattus à l'automne. Ce domaine est situé à 180 m d'altitude, sur sol très argileux et bien arrosé (700 à 900 mm d'eau répartis en 180 jours de pluie environ). Bien que sous un climat océanique, les animaux peuvent pâturer seulement du 15 avril au 1er novembre, en raison de l'humidité du sol qui ne supporte pas le pied des animaux durant la mauvaise saison.

Nous avons étudié les divers paramètres de l'utilisation du pâturage : le temps d'occupation de chaque parcelle à chaque exploitation qui détermine le nombre de parcelles, le temps de repos de l'herbe entre les passages successifs qui détermine l'âge de l'herbe de chaque exploitation (donc le nombre d'exploitations successives au cours de la saison), le nombre d'animaux par unité de surface (chargement), le niveau de fertilisation azotée de la prairie. Les expériences ont été réalisées sur des prairies de types différents (prairie naturelle, prairies de ray-grass anglais, de fétuque des prés, de dactyle) ayant une grande surface (10 à 30 hectares) pendant plusieurs années successives (3 à 8) ; elles ont porté jusqu'alors sur près de 2 500 bœufs. De l'ensemble de ces expériences nous pouvons tirer un certain nombre de conclusions quant aux possibilités d'accroissement de la production de viande au pâturage.

Journées A.F.Z. 16 - 18 Décembre 1969

I. - UTILISATION DE LA PRAIRIE NATURELLE

Les prairies naturelles du domaine étaient essentiellement composées de houlque laineuse, pâturins et vulpin (52 p. 100 de la flore), d'agrostis et flouve odorante (16 p. 100), de ray-grass anglais, fléole, dactyle (12 p. 100) et de trèfle blanc (10 p. 100). Elles étaient de qualité très médiocre et utilisées pour les animaux d'élevage et non pour l'embouche ; dans les conditions classiques d'exploitation, en pâturage libre et sans fumure azotée, elles pouvaient produire de l'ordre de 250 kg de gain de poids vif à l'hectare.

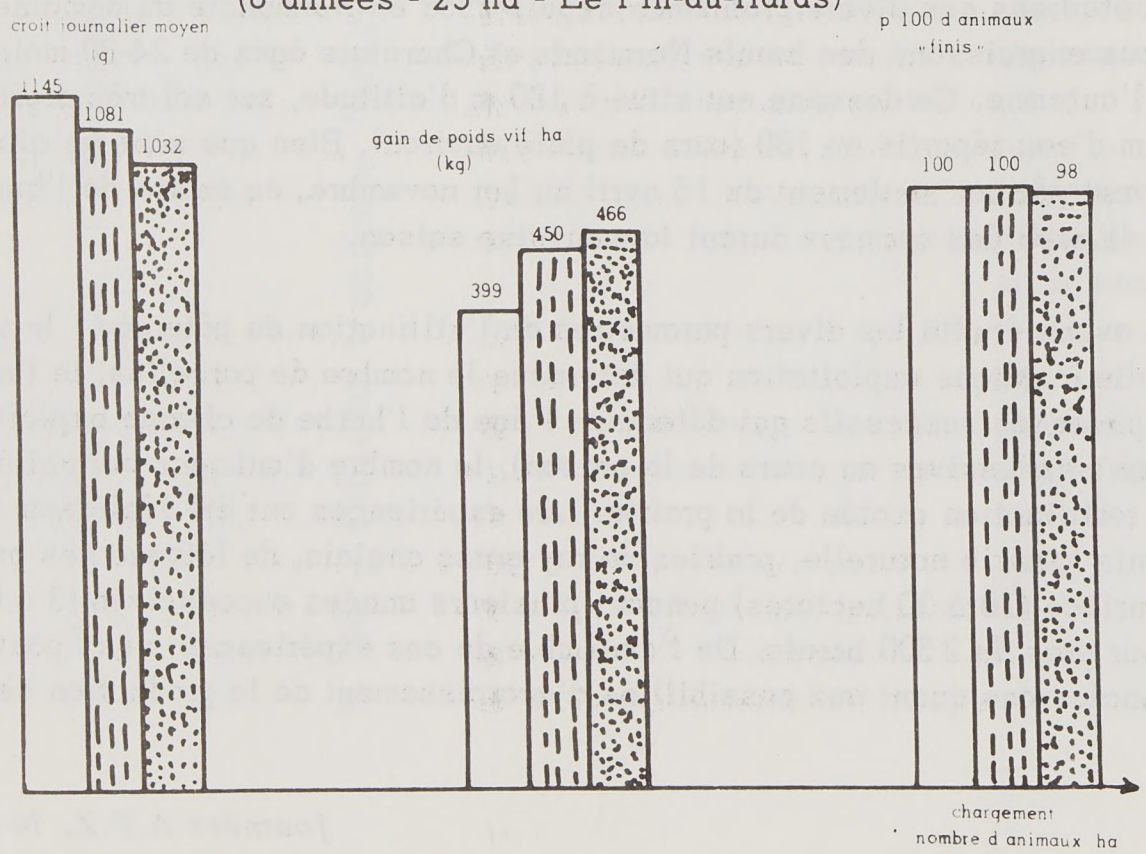
Nous avons amélioré leur production par la fumure, la fauche des refus une fois par an et surtout par le cloisonnement permettant de réduire le temps de séjour par parcelle. Nous avons étudié plus particulièrement ce dernier aspect en comparant durant 8 années, sur une prairie de 30 ha, le pâturage semi-libre sur deux parcelles (21 jours en moyenne par parcelle), le pâturage en rotation sur 8 parcelles (7 jours par parcelle) et le pâturage rationné (2 jours par parcelle). La fertilisation était la même pour les trois traitements : 80 kg de N, P et K par hectare et par an.

Lorsque le temps de séjour diminue, le gain de poids vif à l'hectare augmente (de 12 à 17 p. 100), alors que le gain journalier des animaux et la proportion d'animaux «finis» ne décroît que faiblement (figure 1) ; la différence entre le pâturage en rotation et le pâturage rationné est faible alors que ce dernier nécessite davantage de travail. Il ressort de cette expérience et des résultats obtenus sur d'autres prairies du même type, que l'action conjuguée du cloisonnement (en 4 à 8 parcelles), d'une fumure modérée et de la fauche des refus permet d'obtenir sur ces prairies naturelles en moyenne 450 kg de gain à l'hectare (500 kg les années favorables), tout en «finissant» en 140 jours 95 à 100 p. 100 des animaux mis à l'herbe au printemps, soit 2 à 2,5 bœufs à l'hectare.

Figure 1

INFLUENCE DU TEMPS DE SEJOUR PAR PARCELLE SUR PRAIRIE NATURELLE

(8 années - 25 ha - Le Pin-au-Haras)



II. - UTILISATION DE LA PRAIRIE SEMEE

Nous avons essentiellement utilisé des prairies de ray-grass anglais (Melle pâture, Trianon, Reveille) et de fétuque des prés (S 215, R.V.P. Melle, Naïade), parfois de dactyle, ou de mélange de ces diverses graminées, toujours associées au trèfle blanc. Ces prairies ont été exploitées durant 3 à 6 années consécutives dans le cadre des diverses expériences que nous avons réalisées, ont reçu chaque année 140 à 160 kg d'azote à l'hectare et ont produit en 4-5 exploitations 8-10 tonnes de matière sèche à l'hectare.

Nous avons montré d'abord que le temps de séjour des animaux par parcelle pouvait varier de 2 à 8 jours sans modification considérable de la production, mais que 4 jours par parcelle paraissaient être la durée optimum ; elle permet de ne pas «parquer» les animaux sur une trop petite surface, ce qui diminue la proportion d'herbe ingérée, et d'éviter cependant que les animaux ne consomment les repousses ce qui limiterait la croissance de l'herbe.

En comparant un temps de repos de l'herbe relativement court (34 jours en moyenne, correspondant à 5 exploitations durant la saison) à un temps de repos de 2 semaines plus long (correspondant à 4 exploitations), nous avons observé que le temps de repos court ne permettait d'obtenir une production de viande à l'hectare supérieure que sur des prairies de dactyle, ou seulement en année humide sur les autres prairies. En règle générale, dans nos conditions, 4 exploitations suffisent pour obtenir la production maximum à l'hectare (650 kg de «croît» dans ces expériences) et finir 80 à 95 p. 100 des animaux.

Dans les conditions d'exploitation ainsi définies (4 jours par parcelle, 4 exploitations), sur des prairies de ray-grass anglais recevant 160 kg d'azote à l'hectare, nous avons fait varier le chargement entre 2 et 5 bœufs à l'hectare ; la vitesse de croissance des animaux n'a pas sensiblement diminué, de même que le pourcentage d'animaux finis ; la production de viande à l'hectare a augmenté avec le chargement jusqu'à 800 kg de gain de poids vif à l'hectare (figure 2). En revanche, ce niveau étant atteint, lorsque nous avons cherché à l'accroître sous l'effet d'une augmentation de la fumure azotée (280 kg d'azote/ha au lieu de 160) et du chargement, la vitesse de croissance des bœufs et la proportion d'animaux finis ont diminé tandis que le gain de poids vif à l'hectare n'augmentait pas (figure 3). Cette très faible réponse de la production de viande à l'augmentation de la fumure azotée, entre 180 et 280 kg d'azote, a été aussi observée sur une prairie de fétuque (S 215), alors que le passage de 80 à 180 kg d'azote à l'hectare permettait d'accroître le gain de poids vif à l'hectare de 46 p. 100 (figure 4). Dans les conditions du pâturage il apparaît une certaine limite à l'utilisation d'une production d'herbe trop abondante.

(Voir figure au verso)

.../...

Figure 2

INFLUENCE DU CHARGEMENT SUR LA PRODUCTION
D'UNE PRAIRIE DE RAY-GRASS ANGLAIS
(4 années - 11 ha - Le Pin-au-Haras)

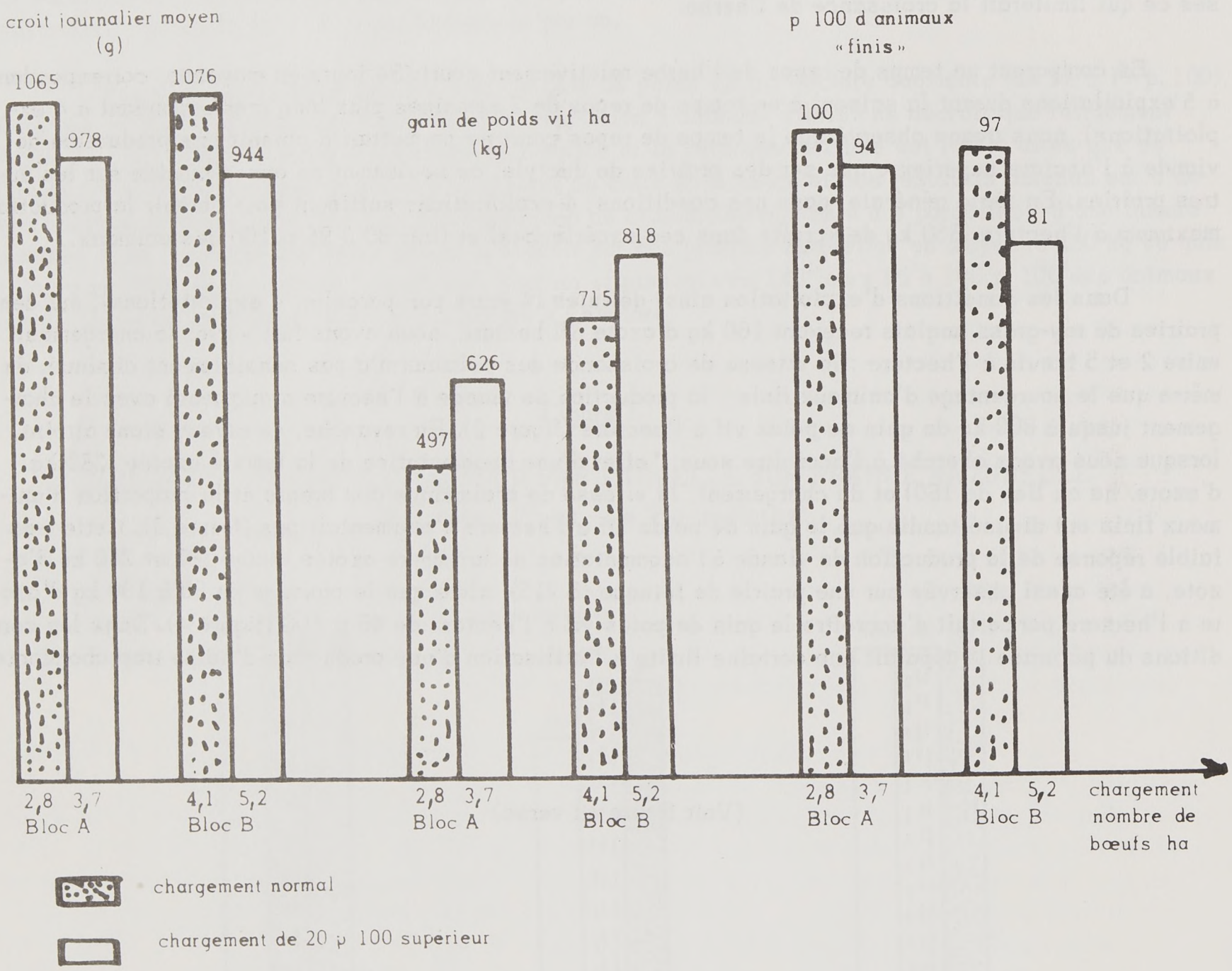


Figure 3

INFLUENCE DE LA FERTILISATION ET DU CHARGEMENT
SUR LA PRODUCTION D'UNE PRAIRIE DE RAY-GRASS ANGLAIS
(3 années - 12 ha - Le Pin-au-Haras)

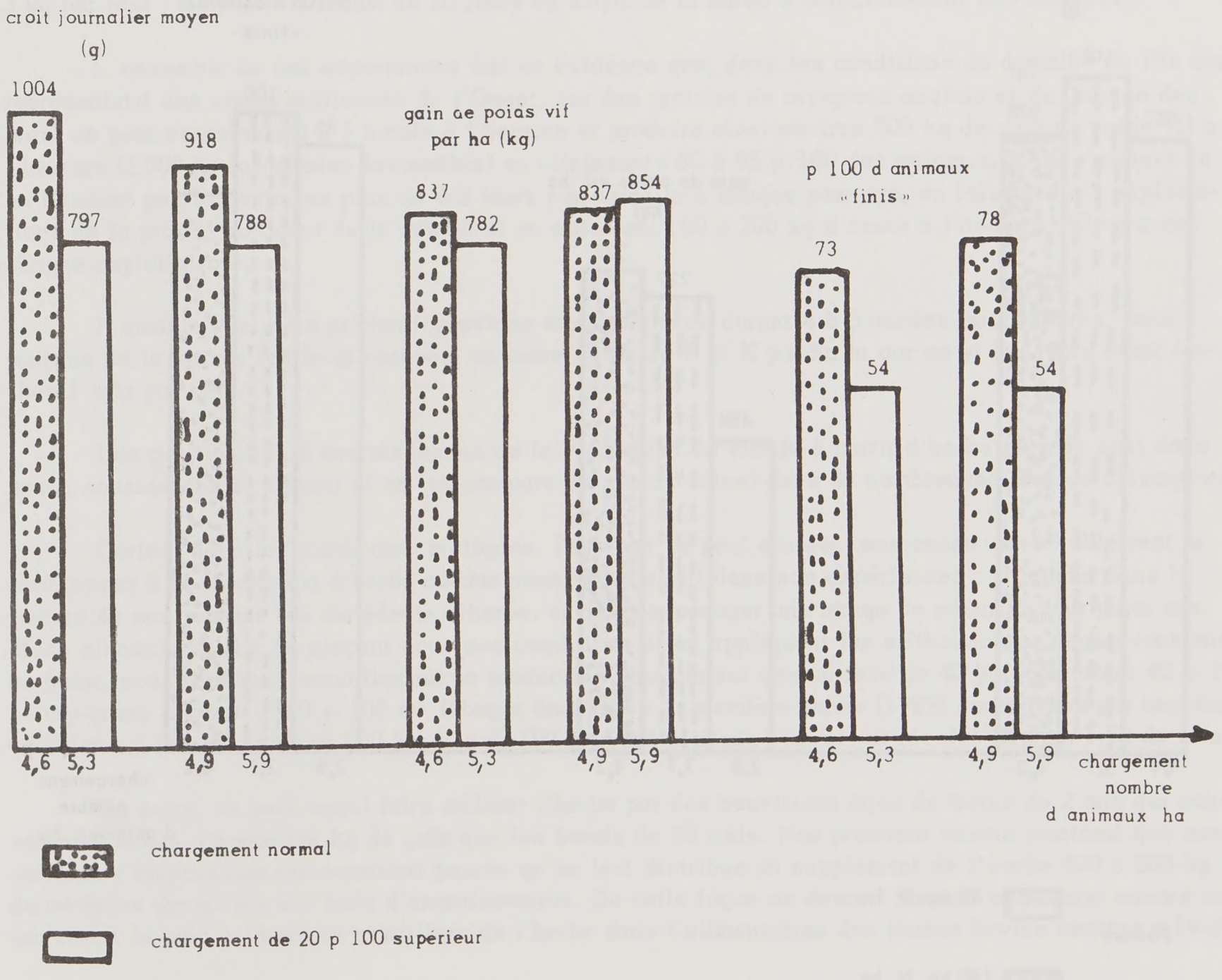
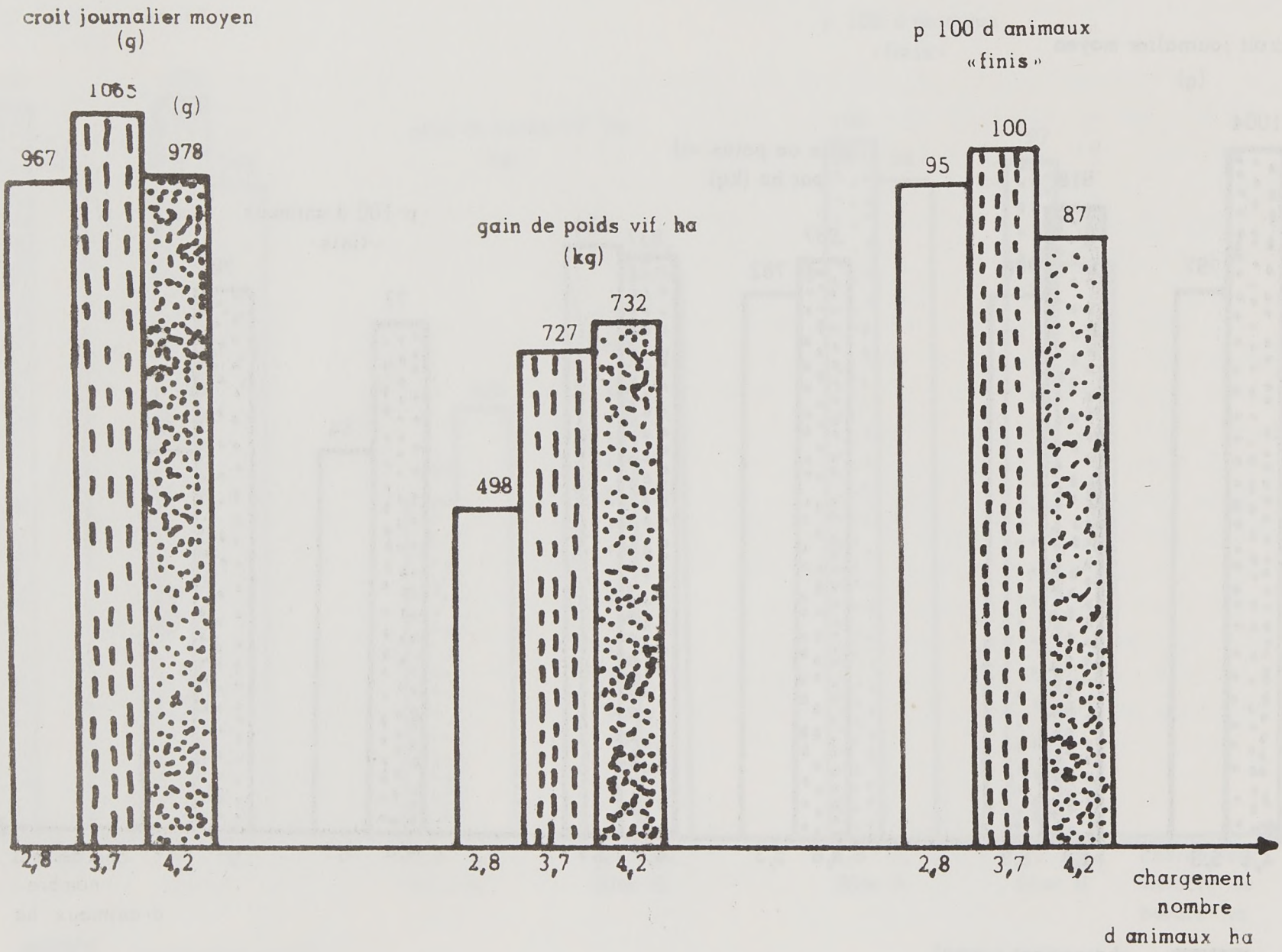


Figure 4

INFLUENCE DE LA FERTILISATION AZOTEE SUR LA PRODUCTION D'UNE PRAIRIE DE FETUQUE DES PRES
(3 années - 9,6 ha - Le Pin-au-Haras)



On peut penser accroître encore le «croît» produit à l'hectare, en ne faisant pas pâturer l'herbe, mais en la coupant et en la distribuant chaque jour aux animaux à l'auge. Sur des prairies de ray-grass italien ou anglais et de fétuque des prés 4 années d'expérience ont montré que les bœufs recevant l'herbe coupée s'engraissaient aussi vite et aussi bien que ceux qui pâturaient et que l'hectare de prairie fauchée produisait en moyenne 12 p. 100 de «croît» en plus que l'hectare pâturé, cet accroissement étant très variable selon les espèces utilisées et selon les années (CHENOST et DEMARQUILLY, 1969).

On peut encore accroître la production à l'hectare en distribuant une certaine quantité de céréales aux animaux afin de maintenir leur croissance élevée tout en augmentant le nombre d'animaux à l'hectare. Dans les expériences de CHENOST et DEMARQUILLY (1969), un apport de 3 kg d'orge par jour aux bœufs recevant de l'herbe coupée a permis une augmentation de 36 p. 100 de la production de gain de poids vif à l'hectare et d'engraisser jusqu'à 8,7 animaux à l'hectare en 1966. La distribution d'orge a peu modifié la vitesse de croissance des animaux, car la quantité de matière sèche ingérée par jour a diminué de 3 kg par jour ; mais elle a réduit de 20 jours en moyenne la durée d'engraissement des animaux.

L'ensemble de ces expériences met en évidence que, dans les conditions du domaine du Pin assez représentatif des zones argileuses de l'Ouest, sur des prairies de ray-grass anglais et de fétuque des prés, on peut engraisser 4 à 5 bœufs à l'hectare et produire ainsi environ 800 kg de gain de poids vif à l'hectare (1 000 kg les années favorables) en «finissant» 80 à 95 p. 100 des animaux. Cela s'obtient en ne laissant pas les animaux plus de 4-5 jours par parcelle à chaque passage, en faisant 4 à 5 exploitations de la prairie au cours de la saison et en apportant 160 à 200 kg d'azote à l'hectare (40 kg avant chaque exploitation).

Il semble que cette production puisse être maintenue durant 4 à 5 années successives, sans resemis de la prairie (celle-ci recevant en outre 80 kg de P et K par ha et par an et les refus étant fauchés 1 fois par an).

Les possibilités d'accroissement de la production de viande à partir d'herbe pâturée sont donc assez considérables, surtout si on les compare au niveau actuel dans de nombreuses régions herbagères.

Certes, dans les conditions pratiques, l'éleveur ne peut ajuster sans cesse convenablement le chargement à la production d'herbe comme nous l'avons fait dans nos expériences ; il fauche dans la mesure de ses moyens les excédents d'herbe, et doit se ménager une marge de sécurité pour parer aux aléas climatiques. En se plaçant dans ces conditions et en appliquant les méthodes que nous avons mises au point, nous mesurons actuellement la production obtenue sur une surface de 40 ha comportant 40 p. 100 de ray-grass anglais et 20 p. 100 de fétuque des prés ; la première année (1969) nous avons par hectare engraissé 3 boeufs, produit 600 kg de gain (90 p. 100 d'animaux «finis») et récolté en plus 1,6 t de foin.

En outre, on peut aussi faire utiliser l'herbe par des bouvillons âgés de moins de 2 ans qui consomment moins d'herbe par kg de gain que les bœufs de 30 mois. Nos premiers essais montrent que ces animaux s'engraissent correctement pourvu qu'on leur distribue en supplément de l'herbe 400 à 500 kg de céréales durant les six mois d'engraissement. De cette façon on devrait pouvoir augmenter encore notablement le gain à l'hectare et utiliser de l'herbe dans l'alimentation des jeunes bovins abattus à 18-20 mois.

Ces méthodes d'exploitation du pâturage par le bœuf à l'engrais, et les niveaux de production possibles doivent être précisés dans diverses conditions de milieu, afin de pouvoir être adaptés aux différentes régions. C'est ensuite aux économistes qu'il appartient de déterminer les optimums économiques en fonction de l'ensemble des facteurs de production.

INFECONDITE D'ORIGINE NUTRITIONNELLE CHEZ LES VACHES
INFLUENCE DU NIVEAU NUTRITIONNEL GLOBAL ET DES APPORTS AZOTES

M. BROCHART, R. GIROU

Laboratoire de Physiopathologie de la Nutrition

≈ ≈
≈

Un certain nombre d'observations et d'expériences suggérant l'existence d'une relation entre le niveau nutritionnel, mesuré par des voies plus ou moins directes, et la fertilité des vaches, ont été relatées au cours de ces dernières années.

L'un de nous (BROCHART, 1962) avait observé au cours d'une enquête effectuée dans la région Rhône-Alpes et portant sur 56 exploitations, que le nombre d'interventions par fécondation passait d'une moyenne de 1,70, pour 34 exploitations où le concentré était distribué à dose identique pour toutes les vaches, à 1,44 pour 22 exploitations où le concentré était distribué proportionnellement à la production laitière. En 1963, WILTBANK signalait qu'un régime à faible niveau énergétique après vêlage succédant à un régime riche en énergie avant vêlage abaissait le pourcentage de vaches gestantes à 77 % contre 95 % pour les vaches maintenues à un régime riche après vêlage ; avec un régime pauvre en énergie avant vêlage, on passait de 95 % de vaches gestantes pour le régime riche après vêlage à 20 % pour le régime pauvre après vêlage. La même année, BLAKELY (1963) obtenait avec un régime après vêlage équilibré en protéines, mais avec trois niveaux d'énergie : élevé, moyen et faible, respectivement 15 vaches fécondées sur 16, 14 sur 15 et 2 sur 16.

Une deuxième voie d'approche du problème a été l'étude de la relation entre fertilité et évolution pondérale après vêlage, évolution considérée comme un critère indirect du niveau nutritionnel. En 1964, WILTBANK a observé des taux de fécondation de 83 à 87 % pour des vaches présentant un gain de poids au 56e et au 84e jour après vêlage, alors que les vaches en équilibre pondéral ou en perte de poids au 56e jour présentaient des taux de fécondation variant de 31 à 54 %, bien que ces animaux aient été ultérieurement en accroissement de poids au 24e jour ; la période critique, pour la fertilité, de la sous-alimentation paraît donc se situer au 2ème mois de lactation. Mc CLURE en 1965, observait une relation identique entre fertilité et évolution pondérale. KING en 1968, signalait un taux de fécondation de 77 % pour des vaches en gain pondéral et de 16 % pour des vaches perdant du poids.

Une troisième voie d'approche est l'étude de la relation entre la fertilité et la persistance de production laitière, la persistance étant utilisée comme critère indirect du niveau nutritionnel. BROCHART (1966) a observé une relation négative hautement significative entre la persistance mesurée au cours des cinq permiers mois de lactation et le nombre d'interventions par fécondation, le coefficient de corrélation étant de – 0,72. KING (1968) a observé une relation analogue entre persistance et fertilité.

Il y a donc un faisceau d'arguments en faveur du rôle important de la sous-nutrition après vêlage en tant que facteur d'infécondité. Le fait que Mc CLURE (1968) a obtenu un abaissement notable de la fertilité des vaches en provoquant une hypoglycémie insulinique pendant l'oestrus et dans les 3 jours suivants paraît confirmer l'importance du niveau énergétique sur la fertilité.

On sait depuis l'expérience fondamentale de NELSON et EVANS (1953) sur l'influence de la carence protéique chez la ratte que la plupart des carences agissent en bloquant l'activité hypothalamo-hypophyso-ovarienne, et que les effets de ces carences peuvent être intégralement compensés par injection de stéroïdes ovariens, ou d'hormones gonadotropes, ou même par des stimuli agissant au niveau cortical et hypothalamique. Dans le cas de la carence protéique de la ratte, BERG (1967) a montré que le régime protéiprive n'exerçait son action négative sur la gestation que pendant 2 périodes critiques très brèves, à savoir le jour suivant l'accouplement et le jour suivant l'implantation du blastocyste, ce qui suggère que la carence agit plus par un effet de stress que par un effet métabolique.

Tout en ayant conscience qu'on ne peut extrapoler de la ratte à la vache, mais en postulant que les mécanismes d'action des carences pourraient avoir quelque analogie dans les 2 espèces, nous avons essayé de voir, dans les conditions de la pratique, avec le concours du Centre d'Insémination du Jura (GIROU et BROCHART, 1, sous-presse), s'il n'était pas possible d'améliorer la fertilité des vaches par une brève supplémentation alimentaire pendant la période vraisemblablement critique qu'est le post-oestrus chez la vache, ceci en raison de l'importance de la mortalité embryonnaire précoce dans cette espèce.

Au cours des 4 mois de l'hiver 68-69, la moitié des vaches de 400 troupeaux de race Pie-Rouge ayant participé à l'expérience a reçu 3 kg par jour d'un aliment du commerce pour vaches laitières (22 % matière azotée) pendant les 6 jours suivant l'insémination (1 116 vaches, lot « supplémenté ») ; l'autre moitié des vaches de chaque exploitation a constitué le lot témoin (1 090 vaches). Le rationnement n'a pu être connu avec précision que sur 1 300 vaches, réparties en un nombre égal de témoins et de supplémentées.

Une telle expérience, portant sur un nombre élevé d'exploitations et d'animaux, présente l'inconvénient d'atténuer le rôle de chacun des facteurs en cause, compte tenu de la multiplicité des facteurs interférant. Elle a l'avantage en revanche de permettre éventuellement la mise en évidence de facteurs opérant réellement dans les conditions de la pratique, facteurs dont l'influence peut ensuite être vérifiée dans des conditions expérimentales plus rigoureuses.

On a noté chez le lot témoin (tableau 1) :

1) une tendance (non statistiquement significative) à la baisse de fertilité (non retours à 3 mois) lorsque le pourcentage d'unités fourragères de concentré exprimé par rapport aux U.F. de la ration de base augmente : pour des taux de concentré respectivement a) inférieur à 35 %, b) de 35 à 55 %, et c) superieur à 55 %, les taux de fertilité correspondants ont été de 72,7, 68,9 et 68,1 %.

.../...

TABLEAU 1

RELATION ENTRE LE NIVEAU ALIMENTAIRE EN CONCENTRE, MAD, UF ET LA FERTILITE. INFLUENCE D'UNE SUPPLEMENTATION DE 3 UF/JOUR PENDANT LES 6 JOURS DU POST-OESTRUS

		Lot témoin		Lot supplémenté		
		Nombre de vaches	% de non-retours	Nombre de vaches	% de non-retours	
Pourcentage UF concentré / UF fourrages	< 35	151	72,7	139	72,7	
	35-55	225	68,9	228	68,0	
	> 55	213	68,1	242	65,3	
Différence APPORTS-BESOINS MAD (g)	< - 150	129	72,1 (1)	109	73,4 (4)	Différence (1+4)-(3+6) proche de la signification $p < 0,06$
	- 150 à + 150	255	71,8 (2)	285	69,8 (5)	
	> + 150	220	64,5 (3)	216	67,6 (6)	
Différence APPORTS-BESOINS en UF	a) < - 1	67	67,2	47	78,7	Différence induite par la supplémentation entre lots a et c proche de la signification $p < 0,06$
	b) - 1 à + 1	292	69,2	288	69,1	
	c) > 1	297	70,4	322	65,3	

2) une baisse de fertilité proche de la signification ($p < 0,06$) avec un excès de matière azotée : pour des différences apports moins besoins respectivement a) supérieures à - 150 g ; b) variant de - 150 à + 150 g ; c) supérieures à + 150 g, les taux de fertilité correspondants ont été de 72,1 %, 71,8 % et 64,5 %.

La supplémentation n'a pas modifié les tendances observées pour les 2 critères alimentaires précédents (tableau 1). En revanche, elle a modifié les résultats en ce qui concerne les apports énergétiques : les taux de fertilité du lot témoin et du lot supplémenté ont été respectivement :

a) pour un déficit par rapport aux besoins supérieur à 1 UF : 67,2 et 78,8 %, soit une différence de + 11,6 % en faveur du lot supplémenté ;

b) pour une différence apports-besoins variant de - 1 UF à + 1 UF : 69,2 et 69,1 % ;

c) pour un excès supérieur à 1 UF : 70,4 et 65,3, soit une baisse de fertilité de 5,1 % pour le lot supplémenté.

La différence induite par la supplémentation entre les lots a et c est proche de la signification ($p < 0,06$)

Ces résultats suggèrent les commentaires suivants :

1) Une influence négative sur la fertilité d'un déséquilibre de la ration par excès de concentré a déjà été signalée, notamment par des chercheurs Israëliens travaillant sur la race Holstein (FRANZOS, 1968 ; KALI et coll., 1968) qui ont observé de plus une relation négative entre le taux butyreux et le nombre d'inséminations nécessaire par fécondation.

2) Le fait que nous n'ayons pas observé de différences significatives de fertilité chez les vaches du lot témoin en fonction du niveau d'apport en U.F. est probablement dû à ce qu'il n'y avait pas de carence énergétique grave dans les exploitations étudiées. La possibilité d'un «flushing *post-oestral*» suggérée par nos résultats chez les vaches carencées en énergie paraît intéressante ; elle devra être confirmée ultérieurement sur un matériel plus favorable que celui dont nous disposons, c'est-à-dire sur des vaches dont la carence énergétique est plus importante.

Dans une autre expérience (GIROU et BROCHART (2) sous presse), faite avec le concours du Centre d'Insémination du Puy-de-Dôme, nous avons observé que cette même période de supplémentation de 6 jours réduisait significativement le pourcentage de vaches en anoestrus *post-partum* de plus de 60 jours ($p. < 0,02$) et améliorait significativement ($p. < 0,05$) la fertilité.

TABLEAU 2

INFLUENCE D'UNE SUPPLEMENTATION DE 3 UF/JOUR PENDANT 6 JOURS SUR LA VENUE EN CHALEURS ET LA FERTILITE DE VACHES EN ANOESTRUS *POST-PARTUM* DE PLUS DE 60 JOURS

	Vaches témoins (155)		Vaches supplémentées (164)		Différence
	Nombre	%	Nombre	%	
Venues en chaleurs	94	60,6	120	73,2	+ 12,8 % ($p < 0,02$)
Gestantes après 1 ou 2 IA	91	58,5	115	70	+ 11,5 % ($p < 0,05$)

Sur 155 vaches témoins, 60,6 % sont venues spontanément en oestrus dans les 3 mois qui ont suivi le début de l'expérience, et 58,7 % de ces vaches ont été fécondées après 1 ou 2 inséminations ; les valeurs correspondantes pour 164 vaches supplémentées ont été de 73,2 % de venues en chaleurs et 70,1 % de vaches fécondées. Ces résultats confirment qu'une supplémentation de brève durée est susceptible d'avoir un effet positif sur l'activité de l'axe hypophyso-ovarien.

3) L'effet négatif de la supplémentation chez les vaches recevant un excès d'énergie n'est pas surprenant. SAIDDUDIN et coll. (1968) ont montré qu'un niveau alimentaire élevé, du vêlage au 1er oestrus, augmentait de 50 % le pourcentage d'ovulations silencieuses.

De ce fait, la possibilité éventuelle d'un «flushing *post-oestral*» ne devrait pas être utilisée sans discernement, et réservée aux seuls effectifs où la carence énergétique est vraisemblable.

4) Les résultats que nous avons obtenus en ce qui concerne l'effet négatif de l'excès azoté sur la fertilité dans le Jura ont été confirmés ultérieurement par une observation que nous avons pu effectuer dans un troupeau expérimental du centre de Theix où les consommations azotées ont été mesurées avec précision (114 observations) pendant 3 périodes hivernales consécutives, la nature des apports azotés ayant varié au cours des 3 années (tableau 3).

TABLEAU 3

INFLUENCE DU NIVEAU D'EXCES AZOTE DE LA RATION MESURE AU COURS DE LA PERIODE UN CYCLE AVANT UN CYCLE APRES L'INSEMINATION SUR LA FERTILITE

Différence moyenne Apports-Besoins azotés par jour sur l'intervalle 1 cycle-avant-1 cycle après l'insémination		Vaches ayant nécessité une seule insémination	Vaches ayant nécessité plusieurs inséminations	% de réussite en 1ère insémination	
Hiver 68-69	< + 200 g MAD (1)	7	3	70	Différence 1-2 significative $p < 0,01$
	+ 200 à + 400 g MAD	3	6	33	
	> + 400 g MAD (2)	7	23	23	
Hiver 67-68	< + 300 g MAD (3)	13	10	58	Différence 3-4 significative $p < 0,01$
	> + 300 g MAD (4)	1	12	8	
Hiver 66-67	< + 300 g MAD	13	9	59	
	> + 300 g MAD	3	4	43	

Dans les conditions de ce troupeau où toutes les vaches recevaient un excès d'azote à des degrés variables, le seuil critique de consommation azotée, mesuré sur la période du cycle précédent et du cycle suivant la 1ère insémination, paraît se situer aux environs de 200 g MAD/jour, soit une valeur proche de celle observée dans le Jura (150 g).

Les deux séries d'observations sur l'effet négatif de l'excès azoté sur la fertilité confirment de nombreuses constatations faites empiriquement, mais nous n'avons pas trouvé de références bibliographiques les appuyant, les chercheurs ne s'étant intéressés jusqu'à présent qu'à la carence azotée et chez des espèces autres que l'espèce bovine. Si ces résultats étaient confirmés, ce que nous nous attacherons à faire pour notre part, ils pourraient avoir une conséquence pratique non négligeable, l'excès azoté étant un risque majeur de l'intensification de la production bovine.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BERG B.N., 1967. J. Nutr. **92,** 66

BLAKELY J.E., 1963. J. Anim. Sci. **22** (4), 1136

BROCHART M., 1962. Enquête sur la fertilité dans la région Rhônes Alpes (non publiée)

BROCHART M., 1966. C.R. Acad. Agric. **52**, 915

FRANZOS G., 1968. Refuah. Vet. **25,** 28

GIROU R. et BROCHART M., (1). Ann. Zoot. I.N.R.A. (sous presse)

GIROU R. et BROCHART M., (2). Ann. Zoot. I.N.R.A. (sous presse)

KALI J., AMIR Z. et BLEIBERG M., 1968. J. Dairy Sci. **51,** 954

KING J.O.L., 1968. Vet. Rec. **83,** 492

Mc CLURE T.J., 1965. Res. Vet. Sci. **6**, 202

Mc CLURE T.J., 1968. Br. Vet. J. **124,** 126

NELSON M.M. et EVANS H.M., 1953. J. Nutr., **51,** 71

SAIDDUDIN S., RIESEN J.W., TYLER W.J. et CASIDA L.E., 1967. J. Anim. Sci. **26,** 1494

WILTBANK J.N., 1963. Proc. Amer. Feed. Manuf. Assn, 22

WILTBANK J.N., ROWDEN W.W., INGALLS J.E. et ZIMMERMAN P.R., 1964. J. Anim. Sci., **23,** 1049.

L'ALLAITEMENT ARTIFICIEL DES AGNEAUX : DETERMINATION DE L'AGE AU SEVRAGE

G. MOLENAT, M. THERIEZ

Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants

≈ ≈
≈

L'accroissement de la prolificité des brebis par l'emploi de femelles croisées Romanov et Finnoise conduit à une augmentation de la taille des portées. La capacité laitière des mères risque de ce fait d'être insuffisante pour permettre aux agneaux de réaliser les croissances qu'exige l'élevage intensif. La mise au point d'une méthode d'élevage des agneaux en surnombre sans leur mère s'avère donc nécessaire.

MUNRO (1959) a essayé d'élever des agneaux dès l'âge de 2 jours avec des aliments secs exclusivement. Il n'y est pas parvenu. Une période d'alimentation lactée semble donc indispensable, mais le lait étant un aliment cher, on cherche à en réduire la durée d'autant plus que l'allaitement artificiel impose un surplus de main d'œuvre. CHARLET-LERY et *al* (1954) puis LARGE (1960) ont pu réduire la phase lactée à 17 et même 7 jours, mais ils ont observé un choc très sévère au sevrage et une croissance très lente pendant les premières semaines, l'agneau ne pouvant ingérer suffisament de nourriture sèche. En effet, selon WARDROP (1960), CHURCH et *al* (1962) et LARGE (1964), le développement du rumen, lent pendant les 2 premières semaines, s'accélère après le 14 ème jour à condition que l'agneau trouve les aliments grossiers dont il a besoin. Le sevrage, que nous définirons comme la suppression totale du lait et non la séparation de l'agneau de sa mère, est donc théoriquement possible dès l'âge de 2 à 3 semaines, mais les vitesses de croissance que l'on peut espérer sont faibles (tableau 1).

Nous nous sommes proposés de définir dans cet essai l'âge optimum de sevrage de l'agneau allaité artificiellement ; cet âge optimum correspondant à la durée d'allaitement minimum qui n'hypothèque pas la croissance.

(Voir tableau au verso)

.../...

TABLEAU 1

INFLUENCE DE L'AGE AU SEVRAGE SUR LA VITESSE DE CROISSANCE DE L'AGNEAU

AUTEURS	Nombre d'agneaux	Race	Mode d'élevage	Age au sevrage	Gain quotidien moyen (g/j)	Période de mesure du G Q M
CHARLET-LERY-LEROY	6	Ile de France	Sous la mère puis bergerie	33	193	0 – 61 jours
ZELTER (1954)	6	"	"	17	171	0 – 59 jours
SPEDDING,	18	Dorset Horn	Allaitement artificiel puis bergerie	17	178	0 – 70 jours
LARGE,	12	Welsh Mountain	Allaitement artificiel puis herbe	17	147	0 – 70 jours
BROWN,	6	Croisés Sulffolk	Sous la mère puis herbe	18	133	0 – 215 jours
	12	"	"	21	178	0 – 180 jours
1961	6	"	Sous la mère puis bergerie	28	241	0 – 150 jours
	15	"	Allaitement artificiel puis bergerie	14	220	0 – 150 jours
PINOT TEISSIER 1965	48	Préalpes	Allaitement artificiel puis bergerie	49	220	0 – 63 jours
PINOT MAULEON 1967	51	"	Allaitement artificiel puis bergerie	42	215	0 – 56 jours

I . MATERIEL ET METHODES

Pour réaliser des croissances satisfaisantes et d'après les résultats obtenus par divers auteurs (tableau 1), nous avons choisi à priori trois âges de sevrage : 4, 6 ou 8 semaines. Nous avons constitué des lots d'agneaux sevrés à ces différents âges et nous avons comparé leurs performances.

1 - ANIMAUX

Dans une pré-expérience, nous avons utilisé 12 agneaux croisés Limousins × Romanov nés entre le 29 septembre et le 9 octobre 1969. Ces agneaux ont été enlevés à la mère moins de 48 heures après la naissance et répartis en 3 lots dès qu'ils furent capables de têter seuls, c'est-à-dire à une semaine environ.

Dans l'expérience proprement dite, nous avons utilisé 36 agneaux mâles de la race de Lacaune nés entre le 4 et le 16 janvier 1970 qui nous ont été fournis par le domaine de la Fage (Station de génétique animale). Ils ont été séparés des mères à l'âge de 5 jours, celles-ci étant mises à la traite. Arrivés à Theix le 21 janvier 1970, ils ont été répartis en 6 lots de 6 agneaux. Nous avons donc réalisé deux lots d'agneaux par âge de sevrage.

Pesés à la naissance, puis le jour de la mise en lots, les agneaux ont ensuite été pesés tous les dix jours.

Dans un des lots sevrés à 8 semaines, un agneau est mort accidentellement après le sevrage ; il a été pris en considération pour les calculs de consommation mais exclu des mesures de croissance. Un des lots sevrés à 6 semaines a été réduit à 5 animaux par le fait d'un agneau qui refusait de s'adapter à la tétine.

2 - ALIMENTS

Tous les agneaux ont reçu à volonté un lait de remplacement reconstitué en diluant, dans un litre d'eau chaude, 200 g d'un aliment d'allaitement du commerce comportant 18 % de matières grasses et 23 % de matières protéiques brutes. Le « lait », distribué dans des appareils de type « multibiberon » atteignait assez rapidement la température ambiante du local et restait en permanence à la disposition des agneaux. Nous avons effectué deux distributions par jour. Le sevrage a été réalisé progressivement en 6 jours ; il était terminé à 28 jours, 42 jours et 56 jours selon les lots. Pendant les 3 premiers jours, la quantité offerte était diminuée de moitié, le nombre de distribution étant maintenu à 2 par jour. Pendant les 3 jours suivants, la quantité offerte, réduite à nouveau de moitié, était apportée en un seul repas.

Les quantités consommées par chaque lot ont été mesurées chaque jour.

En outre, dès le début de l'expérience, les animaux avaient à leur disposition de l'eau propre, de la paille d'orge de bonne qualité et un aliment complet granulé de la composition suivante :

farine de foin de luzerne	48 %
blé	20
orge	20
tourteau d'arachide	10
C M V	2

Ce type d'alimentation a été maintenu tout au long de l'expérience.

Les quantités d'aliment complet distribuées et refusées ont été pesées régulièrement et regroupées par semaine. La consommation de paille n'a pas été appréciée.

II . RESULTATS

L'expérience, confirmant la pré-expérience, nous avons groupé tous les résultats en fonction de l'âge du sevrage. Cependant, l'un des lots sevrés à 6 semaines s'étant moins bien comporté que les deux autres, nous l'avons traité à part. Nous distinguerons donc 4 lots différents :

- Lot VIII (sevrage à 8 semaines) : 15 animaux
- Lot VI a (sevrage à 6 semaines) : 10 animaux
- Lot VI b (sevrage à 6 semaines) : 5 animaux
- Lot IV (sevrage à 4 semaines) : 16 animaux

1 - CROISSANCE

Les courbes moyennes de croissance des différents lots sont rapportées sur la figure 1 tandis que les gains de poids quotidien correspondants sont indiqués dans le tableau 2.

TABLEAU 2

GAIN DE POIDS DES AGNEAUX

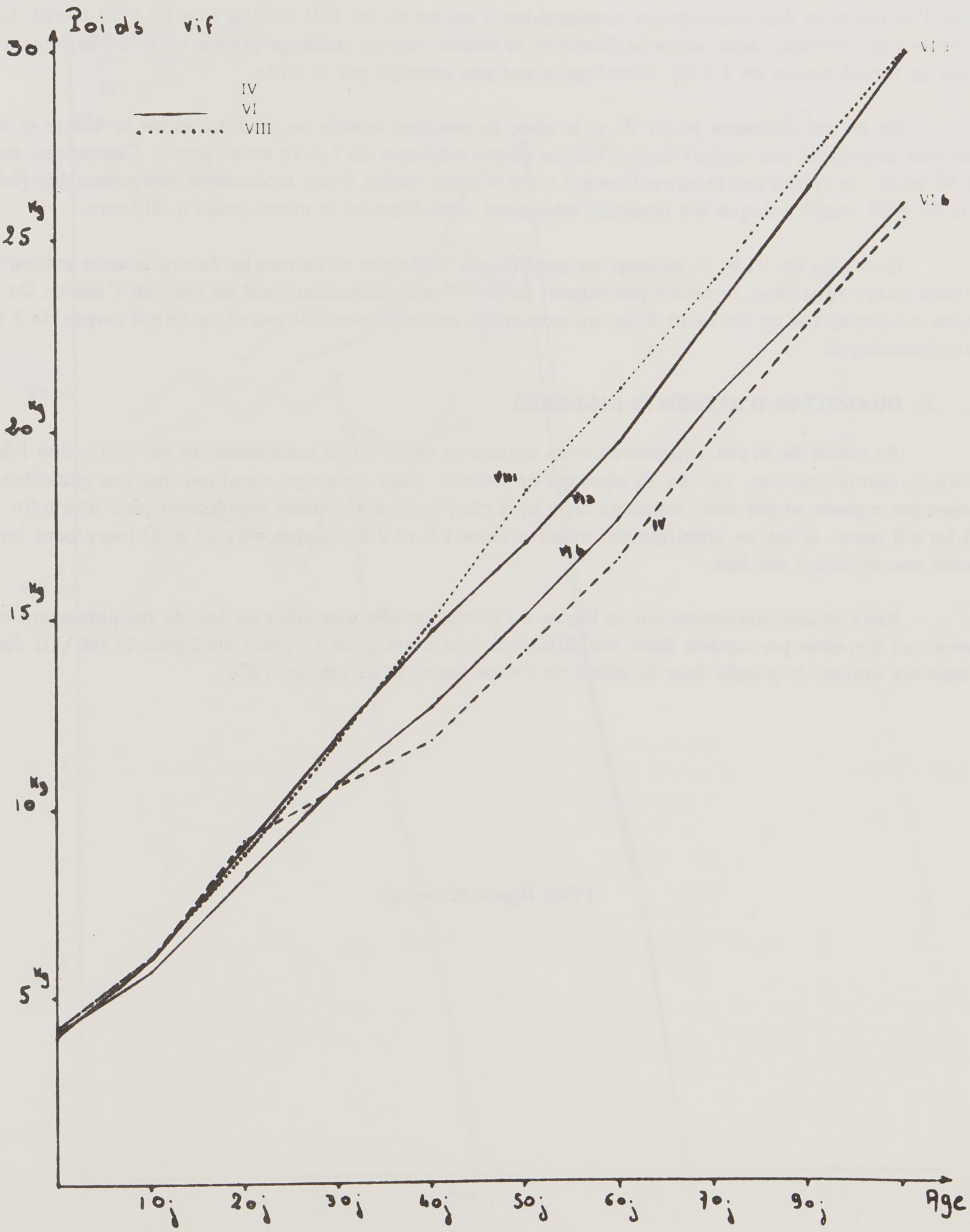
Lots	Gains quotidiens moyens (g/j)				
	0 – 20 j	20 – 40 j	40 – 60 j	60 – 90 j	0 – 90 j
VIII	232	308	307	294	286
VI a	251	282	251	340	288
VI b	212	218	248	278	243
IV	249	135	240	299	238

(Voir figure au recto)

.../...

Figure 1

CROISSANCE DES AGNEAUX



Si l'on excepte la période de 0 à 20 jours pendant laquelle l'agneau doit s adapter à la tétine et au lait à température ambiante, on constate que la croissance du lot VIII est très régulière, s'établissant à 303 g/j entre 20 et 90 jours (de 294 à 308 g/j).

A l'opposé, le lot IV voit sa croissance très ralentie entre 20 et 40 jours, période du sevrage (135 g/j). Celle-ci s'améliore ensuite et atteint 240 g/j jusqu'au 60ème jour mais ce n'est qu'après cet âge que l'on retrouve des croissances comparables à celles du lot VIII (299 g/j de 60 à 90 jours). Le choc sévère du sevrage, subi entre le 20ème et le 40ème jour, se prolonge jusque vers le 60ème jour entraînant un retard moyen de 4,5 kg, retard qui n'est pas rattrapé par la suite.

En ce qui concerne le lot VI a, le choc du sevrage semble se produire entre le 40ème et le 60ème jour entraînant, par rapport au lot VIII, un retard maximum de 1,5 kg en moyenne. Cependant, entre 60 et 90 jours, ce retard est progressivement comblé sous l'effet d'une croissance compensatrice (340 g/j de 60 à 90 jours) puisque les agneaux atteignent sensiblement le même poids à 90 jours.

Quant au lot VI b, le sevrage ne semble pas l'affecter et sa courbe de croissance présente une forme assez régulière, le retard par rapport au lot VI a s'accentuant tout au long de l'essai. On peut en outre constater que ce lot avait déjà, au moment du sevrage (vers 40 jours) un retard moyen de 2 kg sur son homologue.

2 - QUANTITES D'ALIMENTS INGEREES

Au cours de la pré-expérience nous avions pu observer la consommation de «lait» dès l'âge de trois ou quatre jours et, sur les 12 agneaux concernés, nous avons pu constater que les quantités ingerees par agneau et par jour, voisines de 1 kg à cinq jours, s'élevaient rapidement pour atteindre 1,6 à 1,8 kg à 8 jours. Elles se stabilisaient ensuite entre 1,8 et 2 kg jusque vers 25 à 30 jours pour les agneaux non sevrés à cet âge.

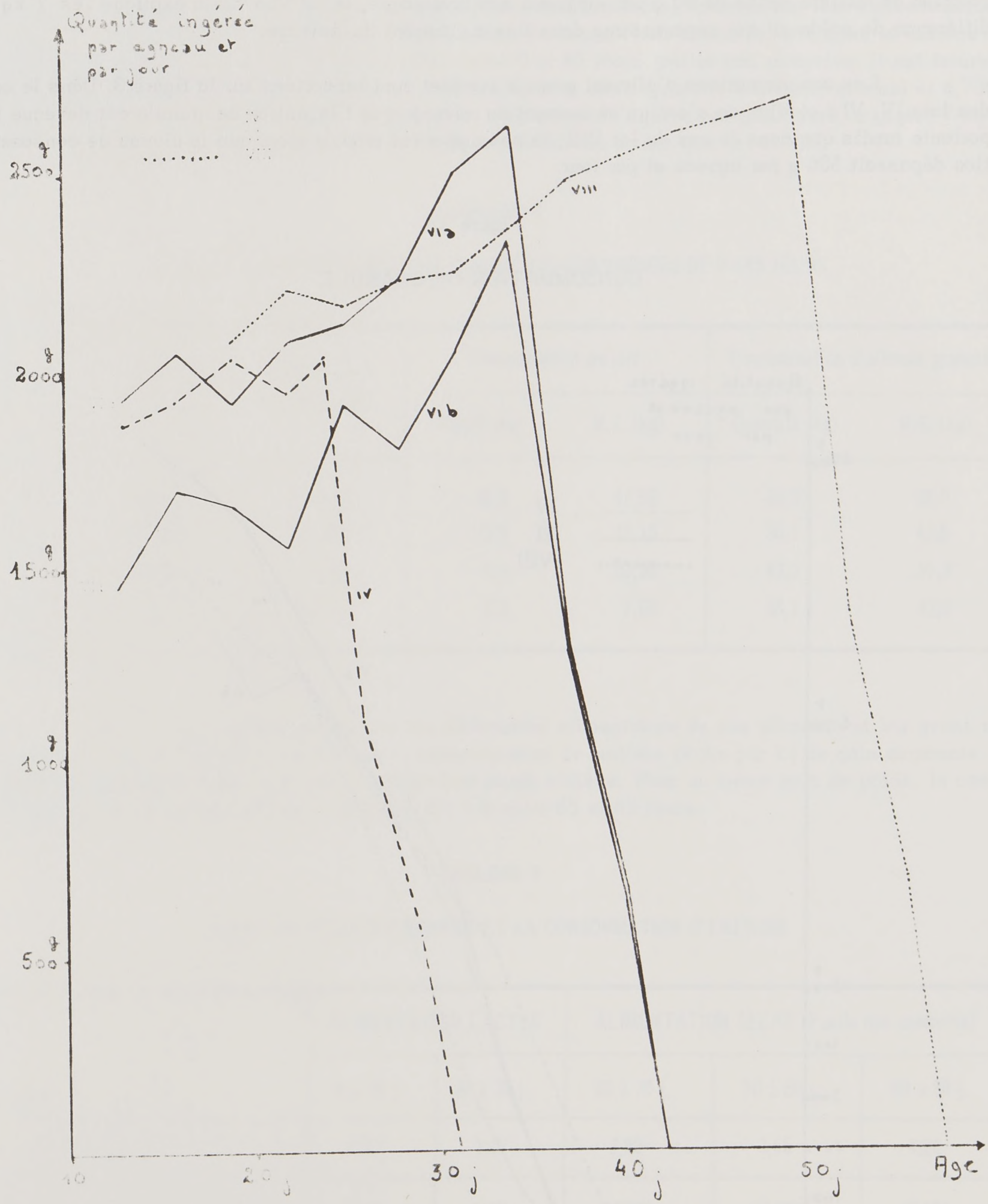
Nous avons représenté sur la figure 2 l'évolution des quantités de lait de remplacement consommées en moyenne par agneau dans les différents lots à partir de 13 jours sauf pour le lot VIII dont les agneaux étaient trop âgés lors du début de l'expérience le 22 janvier 1970.

(Voir figure au recto)

.../...

Figure 2

CONSOMMATION DE LAIT

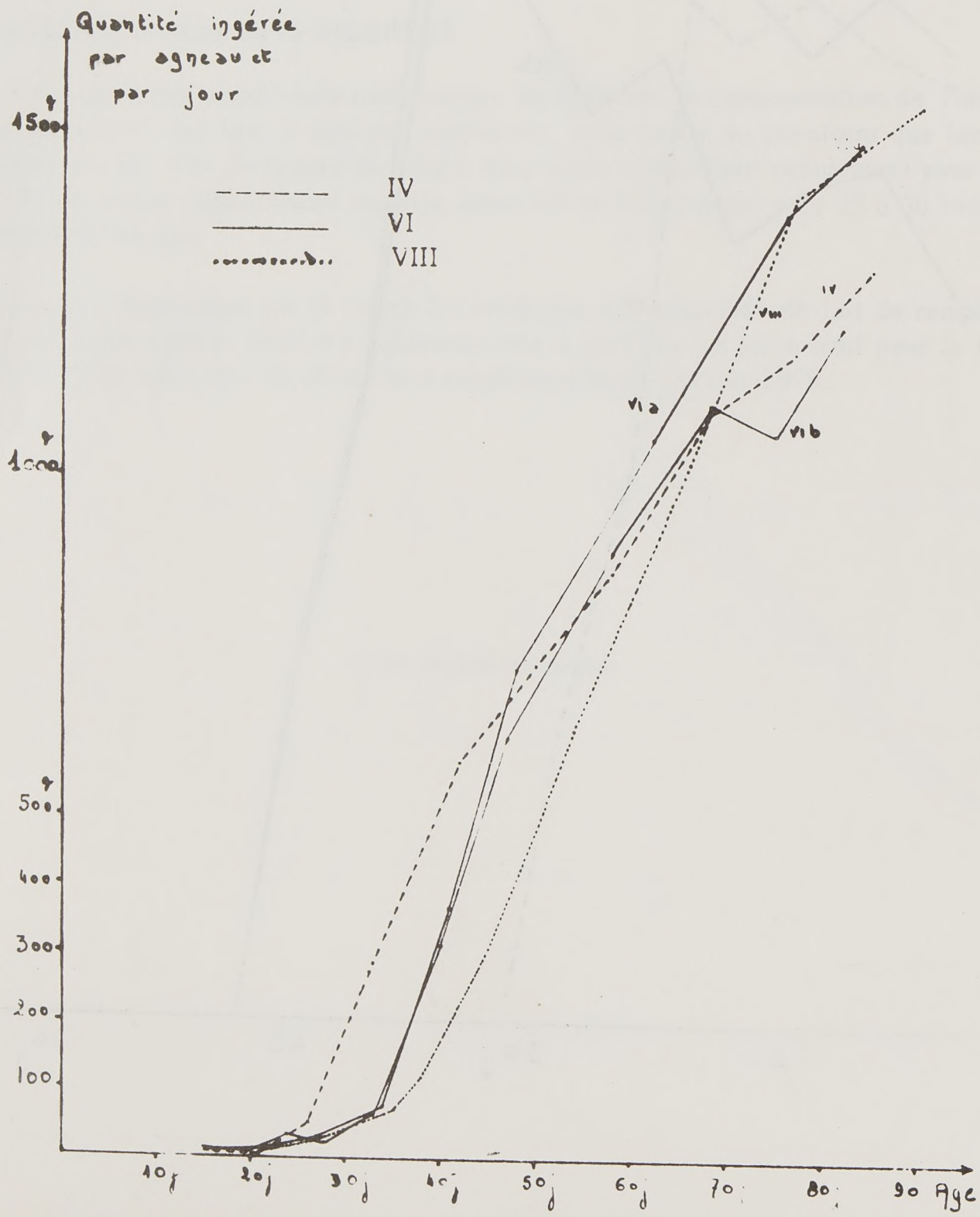


Jusque vers 25 à 30 jours, la consommation reste relativement stable aux environs de 2 kg par agneau et par jour, c'est-à-dire environ 315 g de matière sèche. Les quantités ingérées s'élèvent ensuite plus ou moins rapidement et atteignent 2,5 kg vers 33 jours dans le cas du lot VI a et vers 40 jours dans le cas du lot VIII ce qui représente environ 395 g de matière sèche par agneau et par jour. Seul le lot VI b se comporte différemment. Malgré une allure de courbe de consommation voisine, il se maintient régulièrement à un niveau inférieur qui correspond à une différence moyenne journalière d'absorption de matière sèche de 60 g par rapport à son homologue, le lot VI a. Cela explique les 2 kg de différence de poids vif qui séparent ces deux lots au moment du sevrage.

Les consommations d'aliment granulé complet sont rapportées sur la figure 3. Dans le cas des lots IV, VI a et VI b, ce n'est qu'au moment du sevrage que l'ingestion de granulé est devenue importante tandis que dans le cas du lot VIII, le sevrage s'est produit alors que le niveau de consommation dépassait 500 g par agneau et par jour.

Figure 3

CONSOMMATION DE GRANULE



Les agneaux disposant de « lait » à volonté ne commencent à consommer des aliments secs en quantité notable qu'après 35 jours (lot VIII), le niveau d'ingestion s'élevant alors rapidement (300 g/j à 45 jours) malgré un apport de « lait » supérieur à 2 500 g/j. Leur courbe de consommation, très régulière, n'est pas affectée par le sevrage et vers 85 jours ils ingèrent 1 500 g d'aliment granulé, atteignant ainsi le même niveau que les agneaux du lot VI a.

Les lots IV et VI b, peut-être à cause d'un format moindre, ralentissent leur consommation après 40 à 45 jours pour atteindre 1 200 à 1 250 g vers 85 jours. Nous avons reporté dans le tableau 3 les quantités cumulées d'aliments consommées entre 0 et 85 jours, paille non comprise. Il est intéressant de constater que le lot IV a consommé sensiblement la même quantité d'aliment granulé et 4,790 kg de poudre de lait de moins que le lot VI a, lequel, pour un poids équivalent à 90 jours, a ingéré 7 kg seulement d'aliment granulé en plus et 6,1 kg de poudre de lait en moins que le lot VIII.

TABLEAU 3

GAINS DE POIDS ET QUANTITES D'ALIMENTS CONSOMMEES DE 0 A 85 JOURS

Lots	Poids à la naissance	Gain de poids 0 - 85 jours	Consommation de lait		Consommation d'aliment granulé	
			Poudre (kg)	M.S. (kg)	Quantité (kg)	M.S. (kg)
VIII	4,173	24,328	18,9	17,95	43,5	38,0
VI a	4,002	24,195	12,8	12,15	50,1	43,8
VI b	4,100	20,529	11,1	10,50	43,5	37,9
IV	4,157	20,071	8,0	7,60	48,1	42,0

Nous avons également mesuré les efficacités alimentaires de nos aliments et les avons reportées au tableau 4 d'où il ressort que la consommation de matière sèche par kg de gain augmente lorsque l'agneau vieillit c'est-à-dire lorsque son poids s'élève. Pour un même gain de poids, la consommation d'aliment granulé est multipliée par 1,4 entre 65 et 85 jours.

TABLEAU 4

LIAISON ENTRE LA CROISSANCE ET LA CONSOMMATION D'ENERGIE

	ALIMENTATION LACTEE		ALIMENTATION SECHE (Paille non comprise)		
Période	10 à 20 j.	20 à 30 j.	60 à 70 j.	70 à 80 j.	80 à 90 j.
kg M.S./kg de gain	1,05	1,17	2,98	3,65	4,24
Energie brute par kg de gain (Cal.)	5545	6150	12700	15 500	18 100

III - PROBLEMES SANITAIRES

Aucun trouble sanitaire grave n'a été constaté au cours de cet essai, par contre la plupart des agneaux ont présenté des symptômes de diarrhée vers l'âge de 2 semaines. Ces diarrhées qui disparaissent dès que l'animal consomme suffisamment d'aliments secs, semblent sans gravité puisque la vitesse de croissance est maintenue. Ce phénomène avait été également observé par PENNING (1967).

Il faut cependant préciser que nous avons essayé au cours de cette expérimentation, de maintenir les animaux dans de bonnes conditions d'hygiène et d'environnement.

IV - DISCUSSION, CONCLUSION

L'allaitement artificiel au lait à température ambiante nous a permis d'obtenir de très bonnes croissances puisque les agneaux pesaient 26 à 30 kg à 90 jours, ce qui correspond à des gains de 238 à 288 g/j depuis la naissance suivant les lots (tableau 2).

Nous avons sevré à l'âge de 4 semaines des agneaux qui consommaient 50 g d'aliment sec par jour. Ils ont eu, par rapport aux agneaux sevrés à 8 semaines, un retard de croissance très net. Ce retard, dû à un arrêt brutal de la croissance au moment du sevrage, n'est pas rattrapé par un phénomène de croissance compensatrice ; il est de 4 kg à 40 jours et de 5 kg à 90 jours (voir figure 1).

Pour les animaux sevrés à 6 semaines, nous avons constaté un comportement différent suivant les lots. Dix animaux ont eu à 90 jours un poids équivalent à celui des animaux sevrés à 8 semaines ; mais 5 animaux (lot VI b) ont eu une croissance beaucoup plus lente, leur poids n'étant que de 26 kg à 90 jours. Dans ce dernier cas, la figure 2 nous montre que les animaux de ce lot avaient, au moment du sevrage, un retard de 2 kg par rapport aux animaux du lot VI a. Outre l'âge, le poids au sevrage joue un rôle important. SPEDDING et CHARLET (1967) proposent, pour les agneaux de bergerie, d'effectuer le sevrage lorsque les agneaux ont doublé leur poids de naissance. Dans notre cas, avec des agneaux Lacaune ou croisés Limousin × Romanov allaités artificiellement, il semble préférable, dans l'objectif d'une production d'agneau de 100 jours, d'attendre que les animaux aient triplé leur poids de naissance.

Si, comme nous l'avons vu dans le tableau 1, les agneaux peuvent être sevrés dès l'âge de 17 jours, les croissances permettant une production intensive ne peuvent être réalisées qu'avec un sevrage à 40 jours à un poids vif minimum de 12 kg.

Pendant la phase lactée, nous avons observé qu'entre 10 et 20 jours, il fallait 1,05 kg de matière sèche de «lait» par kg de gain ce qui semble en accord avec les chiffres signalés par PENNING (1967) qui a observé une efficacité alimentaire de 1,03 entre 0 et 21 jours avec du lait de vache reconstitué à 20 % de matière sèche. Durant la même période l'énergie est utilisée de façon satisfaisante. 5 545 cal d'énergie brute produisent 1 kg de gain de poids vif alors que des agneaux Préalpes élevés par PINOT et TEISSIER (1965) avaient consommé 5 800 à 6 500 cal/kg de gain avec différents laits de remplacement et 5 340 cal avec du lait de brebis. Cette différence entre leurs résultats et le nôtre est certainement liée à leur mode de distribution qui, limitant l'ingestion, limitait la vitesse de croissance. En effet, PINOT et TEISSIER avaient observé des consommations de lait artificiel ne dépassant pas 1,400 kg par agneau et par jour (252 g de M.S.) pour des croissances quotidiennes comprises entre 205 et 216 g jusqu'au sevrage.

Le sevrage à 4 semaines permet d'économiser 4,790 kg de poudre de lait par rapport au sevrage à 6 semaines (lot VI a) mais ne permet pas de réaliser des croissances suffisantes pour la production de l'agneau de 100 jours. Le sevrage à 8 semaines, par contre, s'avère plus coûteux puisqu'il conduit à

une légère économie sur l'alimentation sèche mais à une forte augmentation de consommation de poudre de lait. C'est ce que nous montrent les résultats du tableau 5 dans lequel nous avons calculé le prix de l'alimentation dans chaque cas.

TABLEAU 5

COUT ALIMENTAIRE DES AGNEAUX SELON L'AGE AU SEVRAGE

Lot	Age moyen à 35 kg	Poudre de lait		Aliment granulé par agneau				Coût alimentaire par agneau (francs)
				Quantités consommées (kg)			Prix (francs)	
		Quantité kg (mesuré)	Prix (francs)	0 - 85 j (mesuré)	85 j à l'abattage (estimé)	Total		
VIII	104	18,9	47,22	43,5	39,5	83,0	43,99	91,21
VI a	110	12,8	31,98	50,1	38,1	88,2	46,75	78,73
VI b	127	11,1	27,63	43,5	61,8	105,3	55,80	83,43
IV	127	8,0	20,00	48,1	64,3	112,4	59,57	79,57

Prix des aliments au kg : poudre de lait ..... 2,50 francs
aliment granulé complet .....0,53 francs

Dans ce but nous avons estimé la quantité d'aliment granulé ingéré par chaque agneau entre la fin des contrôles (85ème jour) et son abattage à 35 kg de poids vif en émettant l'hypothèse d'une augmentation linéaire de l'indice de consommation entre le 60ème et le 130ème jour.

Les agneaux sevrés à 8 semaines ont consommé environ 90 F d'aliment alors que le coût de l'alimentation de tous les autres se situe à 80 F environ.

Le sevrage à 6 semaines, sans augmenter le coût de l'alimentation par rapport aux agneaux sevrés à 4 semaines, permet une commercialisation de 10 à 15 jours plus précoce.

PRINCIPAUX TRAVAUX EFFECTUES A LA STATION DE RECHERCHES SUR L'ELEVAGE DES RUMINANTS SUR L'UTILISATION DE L'UREE EN 1968 et 1969

M. JOURNET, M. CROSSET-PERROTIN *

C.R.Z.V. de Theix

≈ ≈
≈

I.- PROBLEMES ETUDIES

L'urée peut être utilisée par les ruminants du fait que les micro-organismes de la panse sont capables d'utiliser de l'azote non protéique pour synthétiser leurs protéines microbiennes. Celles-ci sont ensuite utilisées par l'hôte pour satisfaire ses besoins en acides aminés. Cette synthèse microbienne est cependant limitée ; elle est plus ou moins importante et dépend :

1) des apports d'urée (quantité et répartition des apports),
2) des quantités d'azote non protéique, autre que l'urée, apportées par la ration,
3) des quantités de glucides et principalement de glucides fermentescibles ingérées,
4) du niveau global des apports azotés par rapport aux besoins des animaux.

Tenant compte des conditions d'élevage et des productions fourragères en France, nous avons orienté les recherches vers certains régimes alimentaires destinés à diverses catégories d'animaux qui conviennent le mieux à l'utilisation de l'urée. Ce qui justifie que les deux études suivantes aient été entreprises.

A - UTILISATION DE L'UREE AVEC LES RATIONS DE FOURRAGES PAUVRES

Nous observons en effet :

1) que les régions céréalières en France produisent des quantités importantes de paille qui sont mal valorisées, et que les régions de l'Ouest et les régions montagneuses produisent des foins de qualité souvent médiocre en raison des conditions climatiques défavorables ;

2) que de nombreux animaux ont des besoins faibles pendant une partie importante de leur vie. C'est le cas en hiver des génisses vêlant à 3 ans, des bœufs engraissés à 30 - 36 mois, des vaches allaitantes, des brebis de race rustique, qu'on cherche simplement à maintenir à poids constant.

Un certain nombre de travaux, parmi lesquels ceux effectués à la Station d'Elevage des Ruminants (thèse de Docteur-ingénieur de M. SKOURI), ont montré que l'urée permettait d'améliorer très

---

* *Ingénieur détaché au C.R.Z.V. de Theix par la S.C.P.A.*

fortement l'utilisation de ces fourrages, mais qu'il restait à définir les meilleures conditions d'emploi de l'urée (quantité d'urée, nature et quantité de glucides à associer à l'urée, compléments minéraux).

B. UTILISATION DE L'UREE AVEC LE MAIS FOURRAGE

Le maïs conservé sous forme d'ensilage et destiné à l'alimentation des vaches laitières et des bovins à l'engraissement connaît une extension très rapide en France. Actuellement, la surface consacrée au maïs-fourrage dépasse 360 000 hectares et s'accroît à un rythme accéléré pour les raisons suivantes :

1) une mise à la disposition des agriculteurs des variétés hybrides bien adaptées à chaque région permettant des rendements élevés ;

2) une chaîne de mécanisation complète et bien au point depuis le semis jusqu'à l'utilisation par les animaux ;

3) une conservation sous forme d'ensilage facile à réussir, avec de faibles pertes ;

4) une très bonne valeur alimentaire : concentration énergétique élevée et niveau de consommation semblable à un bon foin ; elle permet ainsi de constituer des rations de base hivernales à haut niveau et surtout peu variables.

Cependant, le maïs a une faible teneur en matières azotées mais il réunit par ailleurs les conditions nécessaires à une bonne utilisation de l'urée (richesse en glucides fermentescibles, amidon, pauvreté en azote soluble). C'est une des principales raisons de l'extension rapide de l'utilisation de l'urée aux Etats-Unis d'Amérique et dans les pays de l'Est.

Mais les conditions d'utilisation en France sont beaucoup moins favorables :

1) les maïs sont récoltés, pour des raisons de sol et de climat et par habitude, à un stade de maturité beaucoup moins avancé ;

2) les rations, pour les vaches principalement, contiennent une proportion plus faible d'aliments concentrés en raison du plus faible niveau de production laitière des animaux et du coût plus élevé des céréales.

Il était donc nécessaire de mesurer expérimentalement l'efficacité d'utilisation de l'urée dans ces conditions et de déterminer les limites et les meilleures conditions de son emploi. Deux expériences ont été conduites sur vaches laitières à la Station d'Elevage des Ruminants, l'une en associant l'urée à l'aliment concentré, l'autre en associant l'urée à l'ensilage de maïs.

II. - PRINCIPALES CONCLUSIONS

A. L'UREE ET LES FOURRAGES PAUVRES

L'urée a permis d'augmenter les quantités de paille ingérées de 30 à 50 p. 100 en faisant passer la teneur en matières azotées de la ration de 2-3 à 5-6 p. 100 Au-dessus de 7 p. 100 avec des foins les quantités ingérées restent constantes, mais la digestibilité et le bilan azoté augmentent encore (tableau 1).

.../...

TABLEAU 1

ETUDE SUR 2 VACHES FISTULISEES TARIES D'UNE RATION DE PAILLE D'AVOINE SUPPLEMENTEE PAR DES APPORTS AZOTES DE DIFFERENTES NATURES

	Matières azotées p. 100 de la matière sèche	Paille d'avoine		Matière organique digestible ingérée (kg)	Variation du poids vif kg/jour	Bilan azoté g/jour
		Matière sèche ingérée (kg/jour)	Digestibilité de la matière organique p. 100			
Paille d'avoine	2,4	5,32	44,9	2,21	− 1,9	− 29
Paille + 900 g de farine de luzerne	5,5	6,58	53,7	3,75	− 0,3	− 7
Paille + 600 g de tourteau de lin	5,0	7,18	53,1	3,87	− 0,9	− 1
Paille + 80 g d'urée + 350 g d'amidon de pomme de terre	5,4	8,66	49,7	4,38	− 0,3	− 7

Aux fourrages de mauvaise qualité (paille et foin de ray-grass) il a fallu ajouter des glucides fermentescibles pour obtenir une bonne utilisation de l'urée et assurer la couverture des besoins énergétiques d'entretien des animaux. Les différents glucides, quelle que soit leur nature : glucides solubles (mélasse, caroube) ou amidon (orge) ont été utilisés aussi efficacement à même apport énergétique. (tableaux 2 et 3).

.../...

TABLEAU 2

ETUDE SUR 2 VACHES FISTULISEES TARIES D'UNE RATION DE PAILLE D'AVOINE SUPPLEMENTEE PAR UN APPORT D'UREE (3 NIVEAUX) ET DE GLUCIDES FERMENTESCIBLES (2 TYPES)

Glucides apportés en suppléments	Quantité d'urée (g/jour)	Matières azotées p. 100 de la matière sèche	Matière sèche de paille ingérée (kg/jour)	Digestibilité de la matière sèche de la ration	Matière sèche digestible ingérée (kg/jour)	Temps de séjour de l'indigestible de la paille dans le rumen (heures)
Glucides solubles 2,1 kg de matière sèche de caroube	22	5,7	5,46	51,2	4,15	69,6
	67	6,6	6,72	51,3	4,80	70,3
	112	7,8	6,59	53,1	4,90	58,6
Paille seule		3,0	5,76	46,7	2,69	79,5
Amidon céréale 1,6 kg de matière sèche d'orge	22	6,0	6,36	52,6	4,26	64,5
	67	6,9	7,44	52,7	4,84	66,6
	112	7,9	7,82	54,1	5,18	60,3

TABLEAU 3

ETUDE SUR 5 CHEVRES TARIES D'UNE RATION DE FOIN DE RAY-GRASS DE MEDIOCRE QUALITE SUPPLEMENTEE PAR DE LA MELASSE ET DE L'UREE

	Matières azotées p. 100 de la matière sèche	Azote de l'urée p. 100 de l'azote total	Foin		Matière organique digestible ingérée (g/jour)	Bilan azoté g/jour
			Matière sèche ingérée (g/jour)	Digestibilité de la matière organique p. 100		
Foin de ray-grass Melle	5,2	0	856	52,9	453	−0,8
Foin + 7 g d'urée + 150 g de mélasse	6,7	24	1 026	59,4	669	+0,5
Foin + 7 g d'urée + 200 g de mélasse	8,7	42	957	52,5	555	+ 2,4
Foin + 18 g d'urée + 150 g de mélasse	6,7	25	1 164	57,9	732	+4,6

A la lumière de ces résultats il est possible, à titre d'exemple, de proposer une ration de complément pour des bovins adultes de 550 - 600 kg, recevant de la paille à volonté (2 à 2,5 p. 100 de matières azotées) pour qu'ils ne perdent pas de poids :

- orge : 2 kg (ou l'équivalent en énergie nette de tout autre glucide riche en énergie, mélasse y compris à condition d'apporter en plus les matières protéiques qu'elle n'apporte pas)
- urée : 100 à 110 g (près de 0,2 g par kg de poids vif),
- luzerne déshydratée à 18 - 20 p. 100 de matières azotées: 0,5 kg,
- minéraux : 100 g (y compris des oligo-éléments et du soufre).

Les problèmes qui restent posés avec ce type de ration concernent la forme d'apport de l'urée, dans le cas très fréquent d'animaux en stabulation libre, pour régulariser l'ingestion et l'hydrolyse de l'urée dans le rumen et réduire les risques de toxicité. D'après les essais que nous avons en cours ils pourraient, peut-être, être résolus par l'utilisation d'une anti-uréase.

B. L'UREE ET L'ENSILAGE DE MAIS

Bien que l'ensilage de maïs par sa composition (proportion élevée d'amidon et faible proportion d'azote soluble) soit favorable à une bonne utilisation de l'urée, comparativement aux ensilages d'herbe, les expériences que nous avons effectuées permettent de fixer les limites de son emploi dans le cas de maïs récolté à un stade peu avancé de mâturité.

Dans le cas de maïs récolté au stade laiteux du grain (24 p. 100 de matière sèche) le remplacement de l'azote du tourteau (26 p. 100 de l'azote total de la ration) par l'azote de l'urée (182 g d'urée par vache et par jour) occasionne une baisse de la production laitière (14 p. 100), malgré l'association de l'urée à de la luzerne déshydratée et la répartition des apports au cours de la journée (tableau 4). En revanche, l'évolution de la production laitière a été normale lorsque l'urée n'a représenté que 18 p. 100 de l'azote total et qu'elle a été incorporée au maïs dès la mise en silo sous forme d'un mélange urée-minéraux fabriqué par l'A.P.C. et formulé spécialement pour être utilisé avec l'ensilage de maïs (tableau 5).

La moins bonne utilisation de l'urée dans l'une de ces expériences doit être attribuée à une proportion trop élevée d'azote soluble (57 % au lieu de 45 %) surtout si on la rapporte à la quantité de céréale ingérée, y compris le maïs grain (36 g par kg au lieu de 24 g) apportés par l'ensilage.

Ces résultats laissent supposer que la synthèse de protéines microbiennes dans le rumen à partir de l'azote non protéique ingéré en excès a été limitée par l'apport de glucides fermentescibles. Les matières azotées solubles (y compris l'urée) rapidement dégradées en ammoniaque dans le rumen ont représenté environ 12 p. 100 de la matière organique digestible, ce qui excède d'environ 20 p. 100 les possibilités de synthèse de la population microbienne d'après les estimations de VIRTANEN (1966) et CONRAD (1968). Les besoins en acides aminés des vaches ont dû être moins bien satisfaits avec l'urée qu'avec le tourteau comme le laissent supposer les différences, bien que faibles, de la teneur du sang en certains acides aminés indispensables (CHAMPREDON et *al*, 1969 et 1970).

A la lumière de ces résultats, il est possible de proposer des limites à l'emploi de l'urée avec l'ensilage de maïs dans les conditions françaises, certains maïs étant récoltés à un stade jeune, avec une proportion faible de céréale dans les rations :

- 3,5 kg par tonne de produit frais pour un maïs à 24 p. 100 de matière sèche.
- 4,3 kg par tonne de produit frais pour un maïs à 27 p. 100 de matière sèche.
- 5,0 kg par tonne de produit frais pour un maïs à 30 p. 100 de matière sèche.
- 5,8 kg par tonne de produit frais pour un maïs à 33 p. 100 de matière sèche.

Le maïs est pauvre en beaucoup de minéraux. Les risques de carence sont accrus par la réduction ou la suppression du foin des rations et l'apport d'urée à la place des tourteaux. En 1969, 500 tonnes d'un mélange expérimental urée-minéraux sous forme solide, fabriqué par l'A.P.C., ont été utilisées dans de nombreuses régions de France pour l'alimentation des vaches laitières et des bovins à l'engraissement.

(Voir tableaux 4 et 5 au recto)

TABLEAU 4

UTILISATION PAR LES VACHES LAITIERES D'UN CONCENTRE LUZERNE DESHYDRATEE-UREE A 20 p. 100 D'UREE AVEC UNE RATION A BASE D'ENSILAGE DE MAIS

I - CONDITIONS EXPERIMENTALES

- 2 lots de 9 vaches
- durée de la période expérimentale : 12 semaines
- teneur en M.S. de l'ensilage de maïs : 25 p. 100
- valeur de l'ensilage : 0,75 U.F. et 50 g M.A.D. par kg de M.S.

II - RESULTATS	Lot « Urée »	Lot « Tourteaux »
CONSOMMATIONS (kg M.S./j)		
Ration totale	12,83	13,36
Matière sèche par vache et par jour (kg) : Maïs ensilage	10,36	10,10
Matière sèche par vache et par jour (kg) : Orge	1,56	1,04
Matière sèche par vache et par jour (kg) : « Luzerne déshydratée-urée »	0,91	-
Matière sèche par vache et par jour (kg) : Luzerne déshydratée	-	1,00
Matière sèche par vache et par jour (kg) : Tourteau d'arachide	-	1,22
Unités fourragères	9,89	10,65
Matières azotées totales (N × 6,25) (g)	1832	1968
Urée à 42 p. 100 de N (g)	182	-
N uréique p. 100 N total	26,0	-
N soluble en p. 100 N total	57,0	35
PRODUCTIONS		
Lait 4 p. 100 (kg)	13,3	15,5
Matière grasse (g)	532	620
Taux butyreux (p. 1000)	39,5	39,2
Taux de protéines (p. 1000)	31,3	32,6
Persistance mensuelle de la production laitière	86 p. 100	90 p. 100
Gain de poids journalier (g)	150	100

.../...

TABLEAU 5

UTILISATION DE L'ENSILAGE DE MAIS-UREE ET DE L'ENSILAGE D'HERBE PAR LES VACHES LAITIERES

I - CONDITIONS EXPERIMENTALES

- Durée de la période expérimentale : 17 semaines
- Ensilage de maïs (à 4 ‰ d'urée), Matière sèche 24 % UF/kgM.S. 0,71 - g MAT/kg M.S. 126 (76 g MAD)
- Ensilage d'herbe ; Matière sèche 22 % UF/kg M.S. 0,64 - g MAT/kg M.S. 134 (87 g MAD)

II - RESULTATS	Lot Ensilage de maïs-urée	Lot Ensilage d'herbe
- Consommations		
Matière sèche par vache et par jour (kg) . Ensilage de maïs-urée (limité) (kg)	7,66	-
. Ensilage d'herbe (à volonté) (kg)	-	8,59
. Betteraves ou cossettes de betteraves (kg)	2,30	2,29
. Aliment concentré (kg)	3,69	3,93
. Tourteau d'arachide (kg)	0,25	0,25
. Ration totale (kg)	13,90	15,03
Unités fourragères (Apport	11,38	11,75
(Apport besoin	1,0	0,9
Matières azotées totales (g)	1877	2105
Urée à 42 % de N (g)	128	-
Azote uréique en % de l'azote total	17,8	-
Azote soluble en % de l'azote total	45	48
- Productions		
. Lait (kg)	16,0	17,7
. Lait 4 % (kg)	15,8	17,3
. Diminution de production laitière (kg) au cours de l'exp.	- 8,0	- 6,5
. Persistance mensuelle de la production laitière	90,7	91,9
. Taux butyreux (p. 1000)	39,4	39,0
. Taux de protéines (p. 1000)	34,4	31,1
. Variation de poids vif(kg) entre la 3ème semaine et la 17ème	+ 13	- 4

.../...

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

VIRTANEN A.I., 1966 : Milk production of cows on protein-free feed. **Science, 153,** 1603-1604.

CONRAD H.R., HIBBS J.W., 1968 : Nitrogen utilization by the ruminant. Appreciation of its nutritive value. **J. Dairy Sc., 51,** 276-282.

CHAMPREDON C., PION R., FAUCONNEAU G., 1969 : L'aminoacidemie libre des bovins. Variations au cours de la journée . **C.R. Acad. Sc. Paris, t. 269,** 2029-2032.

CHAMPREDON C., PION R., JOURNET M., 1970 . Influence de la nature des matières azotées alimentaires sur l'aminoacidemie libre des vaches laitières. **Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.** (sous presse)

N.B. : La plupart des expériences ont été effectuées dans le cadre d'un contrat avec l'A.P.C. sous l'égide de la D.G.R.S.T.

Les chercheurs ayant participé à ces expériences ont été: M. *CHESNEAU*, M. *CROSSET-PERROTIN*, *GEOFFROY*, M. *JOURNET*, A. *KERBAA*, M. *SKOURI*, R. *VERITE*.

LA VALEUR NUTRITIVE DU MAIS-GRAIN POUR LE RUMINANT (1)

P. THIVEND

Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants

≈ ≈
≈

En France, le maïs est employé surtout dans l'alimentation des porcs et des volailles. Au contraire, aux U.S.A., il est largement utilisé dans l'alimentation du ruminant et en particulier du jeune bovin à l'engrais, étant donné l'importance de la culture de cette céréale et les avantages nutritionnels qu'elle présente par rapport à l'orge ou au blé. On sait en effet depuis longtemps que le maïs est la céréale la plus riche en énergie pour le ruminant. En outre, sa valeur nutritive peut être améliorée dans certains cas par un traitement technologique. Nous allons tout d'abord situer la valeur nutritive du maïs par rapport à celle des autres céréales puis étudier les différents facteurs qui peuvent la modifier.

I - LA VALEUR NUTRITIVE DU MAIS-GRAIN

Les principaux critères qui permettent de déterminer la valeur nutritive d'un aliment sont respectivement sa composition chimique, la digestibilité de ses différents constituants et l'utilisation énergétique des produits terminaux de la digestion.

a - **Composition chimique du grain de maïs** (tableau 1)

Le maïs se caractérise par sa richesse en amidon et en matières grasses et par sa faible teneur en azote et en matières minérales, par rapport aux autres céréales utilisées dans l'alimentation animale. Les différents constituants du maïs sont localisés de façon très précises dans le grain. L'amidon est situé essentiellement dans l'endosperme ; les protéines se trouvent dans la couche à aleurone (22 %), dans l'albumen (10 %) et aussi au niveau du germe qui renferme 30 à 35 % de lipides ; les glucides membranaires se situent au niveau du péricarpe.

(Voir tableau au verso)

---

(1) *Texte présenté aux journées d'information organisées par l'A.G.P.M., l'I.T.E.B. et l'I.T.C.F. sur « le maïs, plante fourragère » Paris 27 - 28 Janvier 1970.*

TABLEAU 1

COMPOSITION MOYENNE DU MAIS COMPAREE A CELLE DES AUTRES CEREALES
(p. 100 de la matière sèche)

(d'après KELLNER et BECKER, 1966 et les tables du National Research Council, 1958)

	Matières azotées	Matières grasses	Matières minérales	Extractif non azoté	Cellulose brute	Amidon	Sucres totaux	Pentosanes
Maïs	10,4	4,5	1,5	81,2	2,4	71,8	1,9	6,2
Blé	14,3	1,9	2,0	78,9	2,9	63,8	3,2	7,4
Orge	13,1	2,1	3,1	75,7	6,0	74,6	2,5	10,3
Seigle	13,4	1,8	2,1	80,1	2,6	63,8	4,5	10,6
Sorgho	12,5	3,4	2,2	79,2	2,7	70,2	1,4	2,5
Avoine	14,6	4,2	3,2	67,6	10,4	44,7	1,6	7,5

- Les glucides

Le maïs est, avec le sorgho, la céréale utilisée pour l'alimentation animale, la plus riche en amidon (environ 72 %). Cet amidon est constitué d'amylose (25 à 30 %) et d'amylopectine. Certaines variétés de maïs ont une teneur en amylose beaucoup plus élevée (65 à 70 %) ; elles sont également plus riches en lysine, mais leur teneur en amidon est inférieure à celle des maïs ordinaires (65 % au lieu de 72 %).

Le maïs est pauvre en glucides membranaires (1 à 2 % de cellulose, 7 % de pentosanes, 1 % de lignine). Sa teneur en glucides solubles (raffinose, saccharose, fructose et glucose) peut varier de 1 à 5 % selon le mode de conservation.

- Les protéines (tableau 2)

Comme celles du sorgho, elles se caractérisent par une proportion élevée en protéines insolubles (Zéine), par rapport à celles du blé ou de l'orge. Comme toutes les protéines de céréales, celles du maïs sont pauvres en lysine et en tryptophane (tableau 3) ; elles contiennent un large excès de leucine. Il existe cependant des variétés de maïs (opaque 2, amylose extender) qui renferment 30 p. 100 de plus de lysine que les variétés classiques (4,7 g de lysine par kg de grain contre 3,3 g). Cet enrichissement en lysine est surtout intéressant chez le monogastrique mais pourrait être également favorable au ruminant lorsqu'une partie du maïs échappe aux fermentations du rumen.

TABLEAU 2

COMPARAISON DE LA TENEUR EN ACIDES AMINES DU MAIS
AVEC CELLE D'AUTRES CEREALES (g/16 g d'N)

(PION et FAUCONNEAU, 1969)

	Maïs	Blé	Orge	Avoine	Seigle	Sorgho
Acide aspartique	6,65	5,3	5,95	7,8	7,4	6,8
Thréonine	3,8	3,2	3,7	3,5	3,4	3,4
Sérine	5,0	4,7	3,85	4,8	4,5	4,65
Acide glutamique	18,55	26,4	22,25	19,8	21,7	20,9
Proline	8,85	9,1	10,2	5,3	8,65	8,5
Glycine	4,9	4,3	4,5	5,1	4,3	3,3
Alanine	7,7	4,0	4,4	4,9	4,4	9,6
Valine	5,4	5,1	5,0	5,8	5,15	5,65
Isoleucine	3,95	3,8	3,45	4,2	3,8	4,45
Leucine	12,3	6,9	7,0	7,35	6,3	13,4
Tyrosine	4,25	3,2	3,2	4,1	2,8	4,5
Phenylalanine	5,1	4,6	5, 5,0	5,1	4,5	5,6
Méthionine	2,2	1,6	1,55	1,6	1,65	1,4
Cystine	2,5	2,6	2,5	3,5	2,5	1,8
Lysine	3,25	3,35	3,35	4,25	4,1	2,3
Histidine	2,85	2,5	2,05	2,2	2,25	2,3
Arginine	4,8	5,3	5,2	6,8	5,5	3,9

- Minéraux et vitamines

Le maïs est très pauvre en calcium ; il est plus pauvre en phosphore que les autres céréales.

Généralement, le maïs contient peu de vitamines D et de riboflavine, il est riche en thiamine mais plus pauvre que le blé ou l'orge en niacine. Le maïs jaune, contrairement au maïs blanc, est très riche en vitamine A.

b - **Digestibilité du maïs**

Avec le blé et le seigle, le maïs se classe parmi les céréales les plus digestibles chez le ruminant (tableau 3). Le coefficient d'utilisation digestive de la matière organique, de l'extractif non azoté et de la cellulose, mesuré classiquement par différence est supérieur à celui des autres céréales. Cependant, la digestibilité semble varier avec le pourcentage de céréales dans la ration et le maïs est moins digestible que le blé lorsque le régime contient plus de 80 % de céréales (OLTJEN et *al.*, 1967- VERMOREL, THIVEND, THERIEZ, 1970).

TABLEAU 3

COEFFICIENTS D'UTILISATION DIGESTIVE DES PRINCIPAUX CONSTITUANTS CHIMIQUES DES CEREALES (en %)

(d'après les tables de KELLNER et BECKER, 1966)

Céréale	Matière organique	Matières azotées	Cellulose brute	Matières grasses	Extractif non azoté
Maïs	90	77	70	85	93
Blé	89	84	47	63	92
Seigle	89	79	47	63	92
Orge	86	70	33	93	92
Sorgho	86	71	63	75	90
Avoine	71	78	25	83	77

La digestibilité des matières azotées du maïs est inférieure à celle des matières azotées du blé (KELLNER et BECKER, 1966 - OLTJEN et *al.*, 1967). Elle est identique à celle du seigle et de l'avoine et supérieure à celle du sorgho et de l'orge. La teneur en matières azotées digestibles du maïs (tableau 5) est beaucoup plus faible que celle du blé et du seigle. Elle est du même ordre que celle du sorgho et de l'avoine. Les variations dans la composition en acides aminés du maïs ne semblent pas agir sur l'utilisation digestive et métabolique des protéines. PRESTON et *al.*, (1964) n'ont pas trouvé de différences dans l'utilisation d'un maïs riche en lysine comparé à un maïs normal. Chez le ruminant, le remaniement des protéines alimentaires dans le rumen ne permet pas de mettre en évidence une meilleure utilisation des acides aminés. OLTJEN et *al.*, (1967) ont étudié l'utilisation des protéines du maïs, du blé, de l'orge et du sorgho chez le ruminant. Ils ont constaté qu'il n'y avait pas de relation entre la composition en acides aminés de la céréale ingérée et celle du sang périphérique.

c - Valeur énergétique du maïs

Le maïs est la céréale qui possède la valeur énergétique la plus élevée chez le ruminant (tableau 4). Ceci est dû à la fois à sa teneur élevée en amidon et en lipides par rapport à celle des autres céréales, à son faible taux de cellulose et sa bonne digestibilité.

Cette valeur énergétique plus importante peut s'expliquer également par une meilleure utilisation des produits terminaux de la digestion du maïs comparée à celle des autres céréales. L'amidon est généralement digéré en majeure partie, sinon en totalité, dans le rumen sous forme d'acides gras volatils. Lorsqu'une partie de l'amidon échappe aux fermentations du rumen, elle est digérée dans l'intestin grêle sous forme de glucose. Pour une céréale donnée, il est intéressant de connaître la part de l'amidon digérée respectivement dans le rumen et dans l'intestin car on sait (ARMSTRONG et BLAXTER, 1961) que pour l'engraissement des bovins, le glucose est mieux utilisé que les acides gras volatils. Dans ces conditions, si l'amidon d'une céréale est digéré en partie dans le rumen, en partie dans l'intestin grêle, cette céréale devrait être mieux utilisée pour l'engraissement que celle dont l'amidon est digéré en totalité dans le rumen. C'est le cas du maïs par rapport à l'orge. Nous avons comparé sur des bovins adultes recevant approximativement les mêmes quantités d'amidon de maïs ou d'orge, d'une part les

quantités d'amidon qui entrent dans le duodénum (tableau 5), d'autre part les quantité d'amidon non digérées trois heures après le repas, à différents niveaux du tube digestif (tableau 6). Dans les deux cas, l'amidon de l'orge est digéré en quasi-totalité dans le rumen ; au contraire, une partie importante de l'amidon du maïs échappe aux fermentations microbiennes de la panse et entre dans l'intestin grêle. La digestion de l'amidon sous forme de glucose est donc plus importante dans le cas du maïs et par conséquent, l'énergie des produits terminaux de la digestion de l'amidon sera utilisée avec un meilleur rendement. Ces observations ont été confirmées au cours d'une expérience que nous avons effectuée pour étudier l'utilisation digestive et énergétique du maïs, du blé, de l'orge et du sorgho chez l'agneau Nous avons constaté que le maïs avait une influence favorable sur la protéinogénèse et sur la lipogénese par rapport aux trois autres céréales (VERMOREL, THIVEND, THERIEZ, 1970).

TABLEAU 4

VALEUR ENERGETIQUE ET MATIERES AZOTEES DIGESTIBLES DU MAIS COMPAREES A CELLES DES AUTRES CEREALES

(d'après les tables de KELLNER et BECKER, 1966)

Céréale	Matière sèche (%)	Valeur énergétique (1)		Matières azotées digestibles (g/kg céréale)
		Unité amidon	Unité fourragère	
Maïs	87,0	81,0	1,13	76
Blé	86,6	74,8	1,05	102
Seigle	86,6	74,2	1,04	91
Orge	86,0	71,4	1,00	66
Sorgho	87,0	74,8	1,05	77
Avoine	86,6	56,7	0,80	80

(1) Les valeurs sont exprimées par rapport au produit brut.

II - FACTEURS DE VARIATION DE LA VALEUR NUTRITIVE DU MAIS

α - Quantités ingérées

Nous ne disposons pas de données sur les variations éventuelles de la valeur nutritive du maïs en fonction des quantités ingérées ou du pourcentage de maïs dans la ration. On sait que la digestibilité de la ration s'accroît lorsque le rapport céréale/foin augmente mais cette amélioration globale ne permet pas de connaître l'évolution de la valeur nutritive de la céréale seule. Nous avons pu vérifier cependant que la digestibilité de l'amidon du maïs était voisine de 100 % et ne variait pas lorsque le rapport foin/concentré de la ration passait de 100-0 à 0-100 (THIVEND et JOURNET, 1970). Nous avons constaté au cours de cette étude que le pourcentage d'amidon digéré dans l'intestin passait de 14 à 33 % lorsque la quantité de maïs variait de 20 à 60 % de la ration. Il est possible que cette modification dans la nature des produits terminaux ait une répercussion sur la valeur énergétique du maïs, mais aucune preuve expérimentale ne permet de l'affirmer.

b - Forme physique de la céréale

Le grain de maïs se différencie de celui de l'orge ou du blé par la dureté de son tégument qu'il faut détruire, au moins partiellement, pour que l'amidon soit digéré. Cette caractéristique est à l'origine des très nombreux traitements technologiques que l'on applique au maïs pour améliorer sa valeur nutritive. Nous diviserons ces traitements selon les procédés utilisés pour les effectuer, et nous étudierons successivement les traitements mécaniques et les traitements hydrothermiques et mécaniques. Enfin, nous examinerons le cas du grain de maïs conservé humide, puisque cette technique semble se développer compte-tenu des nouveaux procédés de conservation du grain après la récolte (acidification).

1. Les traitements mécaniques

Il est indispensable de broyer le grain de maïs, au moins grossièrement, pour qu'il soit bien utilisé par le bovin adulte. Lorsqu'on donne à l'animal du maïs non broyé, une partie des grains échappe à la mastication et traverse le tube digestif sans avoir été digéré. La finesse de broyage agit moins sur la digestibilité du grain que sur les quantités ingérées. On sait en effet, qu'une céréale moulue trop finement est mal acceptée par les animaux, en raison des fines particules qui gênent l'ingestion. RAY et DRAKE (1958) ont comparé aux U.S.A., l'appétibilité de trois céréales (maïs, avoine, sorgho) distribuées chacune sous cinq formes différentes (entière, broyée grossièrement, broyée finement, condensée, condensée puis broyée). Ils ont constaté que les préparations finement broyées étaient moins appétibles et que les animaux consommaient indifféremment le grain entier, broyé grossièrement ou condensé avec toutefois une légère préférence pour le grain entier. Contrairement à ce que l'on observe avec les fourrages, il ne semble pas que le pressage augmente les quantités ingérées. NEWLAND et *al.* (1962), DAVIS, OLTJEN et BOND (1965) aux U.S.A., signalent une réduction des quantités ingérées avec du maïs condensé comparé au même maïs broyé. Cependant, le broyage fin suivi du pressage de la céréale broyée améliore la digestibilité de l'ensemble de la ration, la vitesse de croissance des animaux et l'efficacité alimentaire, sans toutefois que les différences soient significatives et justifient le coût du traitement (BERANGER, THIVEND, JARRIGE, 1970).

2. Les traitements hydrothermiques et mécaniques

L'utilisation combinée de la chaleur humide et d'une pression mécanique pour modifier la structure de l'amidon du maïs a été largement répandue aux U.S.A. depuis les travaux de SHAW et *al.* (1960) qui avaient montré que la valeur nutritive du maïs «flaked» (1) était supérieure d'environ 20 % à celle du maïs cru. Les très nombreux travaux effectués à ce sujet indiquent que les différents traitements technologiques étudiés provoquent généralement une amélioration de l'efficacité alimentaire de la ration, soit en augmentant la vitesse de croissance des animaux, soit le plus souvent en diminuant les quantités consommées (tableau 5). Cette meilleure utilisation de la ration peut s'expliquer par une digestibilité plus importante, par une rétention azotée accrue ou par une meilleure utilisation métabolique des produits terminaux de la digestion de l'amidon traité. Cependant, nous avons constaté (THIVEND et BERANGER, 1970) que le traitement des céréales diminuait la part de l'amidon digéré dans l'intestin et ne favorisait donc pas l'engraissement des animaux. En France, l'utilisation du maïs traité semble être limitée à la fois, par le type de traitement dont on dispose, et par la proportion de céréales généralement peu importante des rations d'engraissement. Actuellement, aucune installation industrielle ne permet d'appliquer un traitement hydrothermique, puis mécanique, aux céréales destinées à l'alimentation du bétail. Or, des travaux américains (OSMAN et *al.*, 1966) ont montré qu'il était indispensable d'utiliser

---

(1) *«flaked» : cuit à la vapeur, à la pression atmosphérique, pendant environ 30 mn, puis aplati entre des rouleaux cannelés distants de 0,025 à 2 mm.*

successivement l'action de la chaleur et de la pression mécanique et que l'autoclavage seul n'avait que très peu d'influence sur l'état de dégradation du grain d'amidon. En outre, les résultats américains favorables à l'utilisation du maïs traité ont été obtenus à partir de régimes dans lesquels le pourcentage de céréales était supérieur à 70-75 %. En France, les céréales constituent rarement plus de 50 % de la ration et dans ces conditions, les quantités d'amidon ingéré ne sont peut-être pas suffisamment importantes pour que l'effet du traitement soit très net.

TABLEAU 5

COMPARAISON DE LA DIGESTION DE L'AMIDON DU MAIS ET DE L'AMIDON DE L'ORGE CHEZ LE RUMINANT

(THIVEND et JOURNET, 1968, 1970)

Céréale	Amidon ingéré (g/jour)	Amidon digéré dans le rumen (% amidon ingéré)	Amidon qui entre dans l'intestin grêle	
			% amidon ingéré	(g/j)
Maïs	1 007	85,3	14,7	148
	2 871	66,5	33,5	963
Orge	845	96,7	3,3	30
	2 560	93,4	6,6	170

En conclusion, il semble que les traitements hydrothermiques et mécaniques améliorent la valeur nutritive du maïs, mais pas de façon suffisamment importante pour justifier, dans les conditions actuelles d'utilisation de cette céréale en France, le coût du traitement.

3. Le maïs-grain humide

L'utilisation du grain de maïs à 30-35 % d'humidité s'est développée depuis quelques années grâce à divers procédés de conservation en silo classique ou en silo hermétique. Cette utilisation pourrait également s'envisager si les nouveaux procédés de conservation par voie acide employés pour d'autres céréales (orge) s'appliquent aussi au maïs. BEESON et PERRY (1958) constatent que l'efficacité alimentaire d'un maïs conservé sous vide est supérieure d'environ 30 % à celle du même maïs distribué après avoir été séché à l'air libre, à des jeunes bovins à l'engrais. De même ZOGG et *al.* (1961) puis Mac CAFFRIE (1966, 1967) aboutissent aux mêmes conclusions. Le grain humide conservé en silo hermétique est très bien consommé par la vache laitière au début de la lactation ; la production laitière est supérieure à celle que l'on obtient avec le grain sec ; la consommation de fourrage est un peu plus faible, mais la quantité d'énergie digestible ingérée reste la même car le maïs humide est plus digestible que le maïs sec. Cependant, MATSUSHIMA et STENQUIST (1967) signalent que le maïs humide conservé en silo ordinaire est moins bien consommé et moins bien utilisé que le maïs sec. Il semble donc que les variations d'appétibilité et de valeur nutritive du maïs humide soient fonction essentiellement du mode de conservation.

TABLEAU 6

COMPARAISON DE LA DIGESTION DE L'AMIDON DU MAIS ET DE L'AMIDON DE L'ORGE A DIFFERENTS NIVEAUX DU TUBE DIGESTIF

(THIVEND et BERANGER, 1970)

Céréale	Amidon ingéré (g/j)	Amidon non dégradé 3 heures après le repas							
		Rumen		Caillette		Intestin		Caecum + colon	
		1	2	1	2	1	2	1	2
Maïs	3 250	26,0	847	7,0	228	7,2	231	3,3	105
Orge	2 625	8,7	230	0,3	8,2	0,2	5,9	0,1	3,8

1. Résultats exprimés en % de l'amidon ingéré
2. Quantité d'amidon (en g) contenue dans le réservoir digestif.

En conclusion, la valeur nutritive du maïs grain peut être améliorée par l'utilisation de certains traitements technologiques. Les résultats américains obtenus à ce sujet ne peuvent fournir que des indications générales et ne doivent pas être extrapolés compte-tenu des différences qui existent dans les coûts des traitements et dans les conditions d'alimentation des animaux entre les U.S.A. et la France. Il faut rechercher des traitements peu onéreux. Dans cette optique, la conservation du maïs humide devrait permettre d'améliorer sa valeur nutritive en appliquant au moment de l'utilisation par les animaux, un traitement (broyage, concassage, aplatissage) qui serait moins coûteux que ceux actuellement préconisés pour le grain sec.

.../...

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

≈ ≈
≈

ARMSTRONG D.G., BLAXTER K.L., 1961. The utilization of the energy of carbohydrates by ruminant. (in 2 nd symposium on energy metabolism, Wageningen, p. 178).

BEESON W.M., PERRY T.W., 1958. The comparative feeding value ot high moisture corn and low moisture corn with different feed additives for fattening beef cattle. J. Anim. Sci. **17,** 368-373.

BERANGER C., THIVEND P., JARRIGE R., 1970. Influence des traitements mécaniques et hydrothermiques sur la valeur nutritive du maïs pour le jeune bovin à l'engrais (en préparation).

DAVIS R.E., OLTJEN R.R., BOND J., 1965. High concentrate studies with beef cattle. J. Anim. Sci. **24,** 640-643.

KELLNER O., BECKER M., 1966. Grundzüge der Fütterungslehre (14e ed.). Verlag Paul Parey. Hamburg. Berlin.

Mac CAFFREE J.D., MERRILL W.G., 1966. The feeding value of high moisture corn for dairy cows. Cornell. Nutr. 77-85.

MATSUSHIMA J.K., STENQUIST N.J., 1967. Reconstituted, ensiled and flaked corn for cattle. J. Anim. Sci. **26**, 925 (Abstract).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1958. Composition of cereal grains and forages. National Academy of Science. Public. 585.

NEWLAND H.W., MAGEE W.T., BRANAMAN G.A., BLAKESLEE L.H., 1962. Effect of heat processing and pelleting corn for steers and lambs. J. Anim. Sci, **21,** 711-715.

OLTJEN R.R., KOZAK A.S., PUTNAM P.A., LEHMANN R.R., 1967. Metabolism, plasma amino acid and salivary studies with steers fed corn, wheat, barley and milo all concentrate rations. J. Anim. Sci. **26,** 1415-1420.

OSMAN H.F., THEURER B., HALE W.H., MEHEN S.M., 1966. Influence of grain processing on **in vitro** enzymatic starch digestion of barley and milo. J. Anim. Sci. **25,** 593 (Abst.).

PION R., FAUCONNEAU G., 1969. Composition et valeur nutritive du grain de blé. Bull. Techn. Inf. **244,** 905-913.

PRESTON R.L., ZUBER M.S., PFANDER W.H., 1964. high-amylose corn for lambs. J. Anim. Sci. **23,** 1182-1184

RAY M.L., DRAKE C.L., 1958. Effects of grain preparation on preferences shown by beef cattle. J. Anim. Sci. **18,** 1333-1338.

SHAW J.C., ENSOR W.C., TELLECHEA H.F., LEE J.D., 1960. Relation of diet to rumen volatile fatty acids, digestibility, efficiency of grain and degree of unsaturation of body fat in steers. J. Nutr. **71**, 203-208.

THIVEND P., JOURNET M., 1968. Utilisation digestive de l' amidon de l'orge chez le ruminant. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys. **8**, 449-451.

THIVEND P., BERANGER C., 1970. Influence des traitements mécaniques et hydrothermiques sur la digestion de l'amidon chez le ruminant (sous presse).

THIVEND P., JOURNET M., 1970. Utilisation digestive de l'amidon du maïs chez le ruminant. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys. **10**, 323-326.

VERMOREL M., THIVEND P., THERIEZ M., 1970. Utilisation digestive et énergétique de l'orge, du blé, du maïs et du sorgho par l' agneau en croissance (en préparation).

ZOGG C.A., BROWN R.E., HARSHBARGER K.E., KENDALL K.A., 1961. Nutritive value of high moisture corn when fed with various silages to lactating dairy cows. J. Dairy Sci. **44**, 483-490.

SOMMAIRES DES ARTICLES DES CHERCHEURS DU CENTRE PUBLIES DANS LES ANNALES DE L'I.N.R.A. EN 1969

≈ ≈
≈

G. DURAND, G. FAUCONNEAU, et Eliane PENOT :

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1969, 9 (1), 55-73

REPARTITION DES CELLULES ENTRE LES TISSUS DU RAT ADULTE, PREALABLEMENT SOUMIS A UNE SOUS-NUTRITION ENERGETIQUE TEMPORAIRE A DEUX STADES DE LA CROISSANCE

Trois lots de rats reçoivent, *ad libitum* depuis le sevrage, un régime semi-synthétique équilibré contenant 13 % de matières azotées totales (régime témoin). Ils sont sacrifiés respectivement à 70 g, 200 g et 700 g et constituent les lots témoins.

Cinq autres lots dits expérimentaux, auparavant bien alimentés, sont maintenus pendant 42 jours à poids constant uniquement par réduction de l'apport des éléments énergétiques de la ration (glucides et lipides), les uns à 70 g, les autres à 200 g. A la fin de la période de restriction, un lot de chaque type est sacrifié. Les autres lots reçoivent de nouveau le régime témoin, et les derniers d'entre eux sont sacrifiés lorsqu'ils atteignent le poids de 700 g.

Le corps des animaux est disséqué et partagé en plusieurs compartiments dans lesquels sont mesurées : - la teneur en ADN, proportionnelle au nombre de cellules - la valeur du rapport poids frais/ADN, proportionnelle à la taille des cellules, - les valeurs des rapports protéines/ADN et ARN/ADN, témoins de l'activité cellulaire.

Les animaux expérimentaux et témoins sont comparés à poids vif égal. Les principaux résultats montrent que :

. Le maintien à poids constant bloque l'hyperplasie et l'hypertrophie cellulaires, mais permet cependant aux animaux d'accumuler une certaine quantité de protéines et de minéraux au détriment de l'eau et des lipides.

. La réalimentation *ad libitum* est suivie d'une période de 2 à 3 semaines pendant laquelle l'hyperplasie est particulièrement intense et l'accumulation de lipides excessive.

. Après cette phase de rattrapage très active, les animaux expérimentaux se développent, soit au même rythme que les témoins, soit peut-être un peu plus lentement, suivant que la restriction est imposée à la puberté ou au sevrage.

. Lorsque les animaux atteignent le poids de 700 g, la quantité totale de protéines, de même que la répartition de celles-ci entre les divers compartiments corporels, sont à peu près équivalentes quel qu'ait été le traitement alimentaire antérieur. Les deux types d'animaux expérimentaux contiennent pratiquement la même quantité de cellules. Cependant, celles-ci sont plus abondantes, de 10 % en moyenne, chez les témoins. Il n'est pas certain qu'un écart aussi faible doive être pris en considération. Les cellules sont réparties de la même façon entre les divers compartiments corporels des témoins et des expérimentaux.

J. CHARPENTIER :

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1969, 9 (1), 101-110

INFLUENCE DE LA TEMPERATURE ET DU PH SUR QUELQUES CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES PROTEINES SARCOPLASMIQUES DU MUSCLE DE PORC. CONSEQUENCES TECHNOLOGIQUES

Cette expérience avait pour but de préciser l'influence respective de la température et du pH sur la solubilité des protéines sarcoplasmiques et sur les caractéristiques spectrales et électrophorétiques de la myoglobine du muscle *Longissimus dorsi* de porc.

Les protéines sarcoplasmiques sont incubées pendant 4 heures à des températures variables dans des solutions de tampon phosphate-citrate 0,2 M ou phosphate 0,2 M de façon à obtenir une gamme de pH comprise entre 5,5 et 6,7. Les protéines en solution sont déterminées par la méthode de Folin-Lowry. L'électrophorèse en gel d'amidon est effectuée selon la technique de POULIK. La dénaturation des protéines sarcoplasmiques est particulièrement importante lorsque le pH est compris entre 5,5 et 5,8 et lorsque la température est supérieure à 40 °C. L'électrophorèse sur gel d'amidon montre que les protéines dénaturées sont principalement la créatine kinase et les protéines à migration cathodique rapide.

L'étude des spectres d'absorption de la myoglobine montre que la conjonction d'un pH bas et d'une température élevée entraîne une oxydation et non une dénaturation de la myoglobine. D'un point de vue pratique, les résultats de cette expérience indiquent que lorsque la diminution du pH est particulièrement rapide, la réfrigération rapide des carcasses ne devrait pas permettre de pallier l'insuffisance de rétention d'eau et de coloration qui résulte précisément de la dénaturation des protéines musculaires. En revanche, dans le cas des muscles présentant une chute de pH relativement lente, la rapidité et l'intensité de la réfrigération peuvent alors exercer un effet bénéfique en abaissant suffisamment la température musculaire.

R. GOUTEFONGEA :

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1969, 9 (1), 111-116

ETUDE DU POUVOIR DE RETENTION D'EAU DE LA VIANDE DE PORC

I. - VARIATIONS EN FONCTION DU PH

Une étude de la variation du pouvoir de rétention d'eau du muscle en fonction du pH a été réalisée sur des échantillons musculaires normaux et exsudatifs prélevés sur 8 porcs de race *Large White* et pesant 100 kg environ. Ces animaux étaient répartis en deux groupes de 4, un groupe constitué d'individus normaux, l'autre d'animaux exsudatifs.

Les courbes d'évolution du pouvoir de rétention d'eau en fonction du pH montrent un minimum au voisinage de pH 5,0 et deux maxima, l'un en zone basique, l'autre en zone acide.

- La comparaison de ces courbes, établies aussitot après la mort et 24 heures après, pour les deux types d'échantillons, montre une réduction nette du pouvoir de rétention d'eau des échantillons exsudatifs dans la zone des pH basiques au cours de la *rigor mortis*.

- Ce phénomène peut s'interpréter comme une conséquence de modifications éventuelles du réseau formé par les chaînes protéiques en raison de la formation possible de ponts intramoléculaires dus à des cations métalliques divalents.

R. GOUTEFONGEA ·

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1969, 9 (1), 117-122.

ETUDE DU POUVOIR DE RETENTION D'EAU DE LA VIANDE DE PORC

II. - INFLUENCE DU CALCIUM ET DU MAGNESIUM

Afin de vérifier l'hypothèse émise à la suite des résultats que nous avons obtenus lors de l'étude des variations du pouvoir de rétention d'eau du muscle en fonction du pH, nous avons déterminé l'importance des fractions de calcium et de magnésium liées aux protéines myofibrillaires aussitôt après l'abattage et 24 heures après, en utilisant 16 porcs *Large White* pesant environ 100 kg. Nous avons observé que, au cours des 24 heures suivant l'abattage, l'importance relative des fractions liées de calcium et magnésium augmentait et que cette augmentation était d'autant plus forte que l'échantillon musculaire considéré avait un pouvoir de rétention d'eau faible. Le calcul des coefficients de corrélation entre le pouvoir de rétention d'eau et la variation de la fraction liée de calcium, magnésium et (Ca + Mg) pour chaque échantillon montre l'existence de relations hautement significatives, ce qui confirme l'hypothèse de départ.

R. TOULLEC et C.M. MATHIEU :

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1969, 9 (2), 139-160

UTILISATION DIGESTIVE DES MATIERES GRASSES ET DE LEURS PRINCIPAUX ACIDES GRAS PAR LE VEAU PRERUMINANT A L'ENGRAIS. INFLUENCE SUR LA COMPOSITION CORPORELLE

Le but de cet essai a été d'étudier, chez le veau préruminant, l'utilisation digestive des matières grasses en fonction de leur composition en acides gras et de leur structure glycéridique. Cinq matières grasses (suif, saindoux, huiles d'arachide, de coprah et de palme) ont été introduites dans du lait écrémé liquide à raison de 20 % de la matière sèche et les mélanges ainsi obtenus ont été homogénéisés, puis séchés par le procédé Spray. Les laits préparés à partir de ces aliments d'allaitement ont été comparés, d'une part, à du lait partiellement écrémé ayant la même teneur en matières grasses (25 ‰) et, d'autre part, à du lait totalement écrémé (moins de 1 ‰ de matières grasses) donc pratiquement lipidoprive. Ces aliments ont été distribués à 13 veaux mâles de race *Frisonne* (2 veaux par régime sauf pour le lait à 25 ‰ qu'un seul animal a reçu), maintenant en cage à bilan entre les âges de 8 et 95 jours. Les veaux ont reçu des quantités de lait importantes, comparables à celles qui sont habituellement offertes aux veaux à l'engrais.

Les veaux alimentés au lait écrémé excrètent une quantité d'acides gras très faible (0,3 à 2 g/j) qui ne varie ni avec l'âge, ni avec la quantité d'aliment ingérée mais augmente significativement avec la fréquence des diarrhées.

La digestibilité apparente des matières grasses est très élevée : suif 90 %, huile d'arachide 93, huile de palme 95, huile de coprah et saindoux 96 et matières grasses du lait 98. La digestibilité apparente est pratiquement totale pour les acides gras courts < C_{12} : elle diminue ensuite, pour les acides gras saturés, avec l'allongement de la chaîne et, pour une même longueur de chaîne, elle augmente avec le degré d'insaturation. L'acide palmitique semble mieux utilisé quand il se trouve en position interne dans les molécules de triglycérides (saindoux). L'insaturation élevée augmente la fréquence des diarrhéees et se montre défavorable à la croissance (huile d'arachide). Le principal facteur déterminant l'utilisation digestive des matières grasses étudiées est leur teneur en acides gras longs saturés > C_{16}.

La composition en acides gras des graisses corporelles, en particulier leur teneur en acides gras insaturés, est nettement influencée par celle des matières grasses alimentaires. En revanche, les acides gras courts et moyens < C_{12} ne sont pratiquement pas déposés. Le veau préruminant se comporte donc à cet égard comme un monogastrique.

Les matières grasses riches en acides gras courts devraient favoriser la croissance au début de la vie du veau d'autant plus qu'elles ont alors une utilisation digestive plus élevée que les matières grasses ne contenant que des acides gras longs et saturés ; en revanche, ces dernières devraient ensuite favoriser l'engraissement.

R. JARRIGE, P. THIVEND :

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1969, 9 (2), 171-190.

ACTION D'UNE CELLULASE FONGIQUE SUR LES MEMBRANES ET SON INTERET POUR PREVOIR LA DIGESTIBILITE DES PLANTES FOURRAGERES

On a étudié l'action d'une préparation cellulasique fongique sur des fourrages d'origine botanique et de digestibilité *in vivo* très différentes. Elle apparaît comme un mélange d'enzymes qui hydrolyse de façon complète une fraction de la cellulose et des hémicelluloses et attaque aussi les protéines (de l'ordre de 20 %). L'importance de la dégradation des polysaccharides membranaires est en corrélation positive avec la digestibilité de ces fractions dans le tube digestif du mouton ; elle varie en sens inverse du degré de lignification ($r = -0,87$) ; elle est plus élevée pour les graminées que pour les légumineuses de digestibilité comparable. La préparation cellulasique a donc une action relativement semblable à celle de la population microbienne du rumen.

La quantité de substances qu'elle solubilise est en corrélation positive avec la digestibilité du fourrage ; il en est de même pour la quantité de substances extraite par la solution tampon faiblement acide (pH 4,6) dans laquelle est diluée la préparation cellulasique et, encore plus, pour la quantité totale de substances extraite lors de la digestion cellulasique : pour les différentes catégories des 129 échantillons étudiés, le coefficient de corrélation est toujours supérieur à 0,80.

La digestion cellulasique permet de prévoir la digestibilité avec une précision généralement meilleure que les trois autres méthodes auxquelles nous l'avons comparée sur les mêmes échantillons : la cellulose brute Weende, la lignocellulose et la digestibilité *in vitro* en présence de liquide du rumen. Elle est simple ; elle est aussi reproductible que les méthodes chimiques et, en tout cas, beaucoup plus que la digestibilité *in vitro*.

C. VALIN, J. CHARPENTIER :

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1969, 9 (4), 555-562

CATABOLISME *POST MORTEM* DES NUCLEOTIDES ACIDO-SOLUBLES LIBRES ET LIES DU MUSCLE DE BOVIN

La dégradation *post mortem* des nucléotides acido-solubles du muscle de Bovin a été étudiée au cours d'une période de conservation de 15 jours + 4°C.

Entre 1 jour et 15 jours *post mortem* 50 % des nucléotides acido-solubles sont déphosphorylés. L'IMP est le composé majeur subissant cette dégradation et les produits de son catabolisme, l'inosine et l'hypoxanthine s'accumulent dans le muscle.

L'ADP lié qui représente la majeure partie, voire la totalité de l'ADP du muscle, n'est pas déphosphorylé au cours de la période étudiée.

R. TOULLEC, C.M. MATHIEU, L. VASSAL, R. PION :

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1969, 9 (4), 661-664

UTILISATION DIGESTIVE DES PROTEINES DU LACTOSERUM PAR LE VEAU PRERUMINANT A L'ENGRAIS

Un lait de remplacement avec seulement des protéines de lactoserum comme source d'azote a été donné à 2 veaux préruminants maintenus en cage à bilan entre les âges d'environ 7 et 96 jours. L'appétit, la croissance, l'efficacité alimentaire et l'état sanitaire ont été satisfaisants. La digestibilité apparente des constituants du lait de remplacement était élevée et comparable à celle des constituants des aliments d'allaitement classiques (matière organique : 97 %, azote : 93 %, graisse 94 %).

C. DEMARQUILLY :

Ann. Zootech., 1969, 18 (1), 17-32.

VALEUR ALIMENTAIRE DU MAIS FOURRAGE

I. - COMPOSITION CHIMIQUE ET DIGESTIBILITE DU MAIS SUR PIED

Au cours de trois essais effectués en 1964 et 1966, nous avons mesuré l'évolution de la composition, de la digestibilité et de l'acceptabilité de la plante de maïs et de ses constituants (tiges + feuilles et épi + spathes) depuis le tout début du stade laiteux jusqu'au stade vitreux.

La part de l'épi (avec ses spathes) dans la plante augmente de façon importante : elle passe de 45 à 65 % environ alors que la proportion de tiges + gaines diminue de 40 à 25 % et que la proportion de limbes passe de 15 à 10 %. Dans le même temps, la teneur en matière sèche de la plante augmente régulièrement passant de 22 à 30 % environ.

Le coefficient de digestibilité de la matière organique de la plante entière a été constant dans chaque essai : respectivement en moyenne de 75,0 - 79,1 et 72,3 dans les essais 1, 2 et 3. Avec l'avancement du stade de maturité, l'augmentation, dans la plante entière, de la part de l'épi dont la digestibilité est élevée et constante (84 %) compense donc la diminution du coefficient de digestibilité de la matière organique du reste de la plante qui passe de 70 à 60 % environ.

La digestibilité de la matière organique de la plante de maïs et, par là, sa valeur énergétique (0,80 à 0,95 UF/kg MS) ne peut être estimée de façon satisfaisante qu'à partir de la teneur en épi dans la plante entière après le stade pâteux.

La quantité de matière sèche ingérée par les moutons est très constante et semble indépendante du stade de maturité et de la teneur en matière sèche du maïs offert : elle est de l'ordre de 55 g/kg $P^{0,75}$ pour la plante entière et les tiges + feuilles ; elle est beaucoup plus faible (21,7 g) pour l'épi. Le fait de distribuer une petite quantité (200 g) de foin de luzerne aux moutons entraîne une légère diminution (10 %) de la quantité de plante entière ou de tiges + feuilles ingérée, mais une augmentation importante (21,7 à 37,1 g/kg $P^{0,75}$) de la quantité d'épis ingérée.

B. REMOND

Ann. Zootech., 1969, 18 (1), 55-64

INFLUENCE D'UN APPORT CROISSANT D'ORGE SUR LE COMPORTEMENT ALIMENTAIRE DE LA VACHE LAITIERE ET LA DIGESTION

Trois vaches taries portant une fistule du rumen ont reçu du foin de luzerne normal *al libitum* et une quantité croissante d'orge broyée. On a étudié les modifications de leur comportement alimentaire (tabl. 1) et de leur digestion.

La quantité de matière sèche ingérée augmente jusqu'à ce que l'orge représente de 35 à 45 % de la ration (fig. 1). Cette augmentation s'accompagne d'un accroissement de la vitesse de transit digestif de l'orge et du foin (fig. 2), des quantités de contenus digestifs du rumen et de la digestibilité de la ration (tabl. 2) ; la vitesse des fermentations dans le rumen (fig. 3) augmente également, bien que l'activité cellulolytique du jus de rumen diminue.

Au-delà de 35 à 45 % d'orge, la quantité de matière sèche ingérée diminue ; la vitesse des fermentations dans le rumen n'augmente plus ; les vitesses de transit de l'orge et du foin ont tendance à diminuer ; la quantité de contenu digestif du rumen décroît. Les informations qui limitent alors l'ingestion ne doivent donc plus provenir du rumen ; elles proviendraient des compartiments digestifs postérieurs ou seraient d'origine métabolique mais elles pourraient aussi résulter d'une diminution de l'appétence de la Vache car la vitesse d'ingestion diminue à partir de 55 % d'orge (tabl. 1).

Y. GEAY, C. BERANGER :

Ann. Zootech., 1969, 18 (1), 65-77

ESTIMATION DE LA COMPOSITION DE LA CARCASSE DE JEUNES BOVINS A PARTIR DE LA COMPOSITION D'UN MORCEAU MONOCOSTAL AU NIVEAU DE LA 11e COTE

On a cherché à estimer la composition de la carcasse des jeunes bovins à partir de celle d'un morceau prélevé sur le pan traité au niveau de la 11e côte.

La dissection des carcasses de 47 jeunes bovins pesant de 278 à 693 kg, âgés de moins de 20 mois a permis d'établir les relations suivantes :

$$Y = 0{,}05 + 0{,}836\ X \quad (r = 0{,}948 \text{ et } S_r = 1{,}52) \qquad (1)$$

$$Y = 0{,}45 + 0{,}556\ X + 1{,}812\ Z \quad (r = 0{,}957\ S_r = 1{,}41) \qquad (2)$$

où Y est le pourcentage de dépôts adipeux dans la carcasse, X le pourcentage de dépôts adipeux dans la 11e côte et Z le pourcentage de dépôts adipeux périrénaux et précruraux dans la carcasse ;

$$Y = 6{,}82 + 0{,}910\ X \quad (r = 0{,}942\ S_r = 2{,}04) \qquad (3)$$

$$Y = 5{,}64 + 0{,}74\ X + 38{,}53\ Z \quad (r = 0{,}965\ S_r = 1{,}58) \qquad (4)$$

où Y est le pourcentage de muscles dans la carcasse, X le pourcentage de muscles dans la 11e côte et Z le rapport $\frac{\text{épaisseur de cuisse}}{\text{longueur de cuisse}}$

La relation (2) permet avec 10 animaux par lot de comparer deux traitements entrainant un écart supérieur à 2 points dans les pourcentages de dépôts adipeux

Y. GEAY, C. BERANGER :

Ann. Zootech., 1969, 18 (1), 79-81

INFLUENCE DE LA PROPORTION DE CEREALES DANS LA RATION SUR L'ETAT D'ENGRAISSEMENT DES CARCASSES DE TAURILLONS DE 15 MOIS

Dans une première expérience, 14 taurillons ont reçu à volonté une ration condensée contenant 80 % de luzerne et 20 % d'orge. Dans un second lot, 14 animaux ont reçu un régime à base de 80 % de concentré et 20 % de luzerne deshydratée. Cet aliment était distribué de façon à ce que les animaux des 2 lots réalisent la même croissance.

Les taurillons ont été tués à l'âge de 195 jours. Les carcasses du 2e lot étaient plus riches en tissus adipeux (26 %) que celles du 1er lot.

M. PETIT :

Ann. Zootech., 1969, 18 (2), 221-226

METHODE D'OBSERVATION DE L'EMPLOI DU TEMPS DES TROUPEAUX DE VACHES ALLAITANTES AU PATURAGE

Pour mettre au point une méthode d'observation de l'emploi du temps des troupeaux de vaches allaitantes au pâturage, nous avons observé 4 vaches et 4 veaux à intervalle de 2 minutes (2 jours) et 6 troupeaux de 29 à 82 vaches allaitantes à intervalle de 10 minutes (21 jours plus 5 observations nocturnes). Un intervalle de 10 minutes a été satisfaisant pour l'ensemble de 4 animaux. Pour les grands troupeaux, le pâturage peut être observé à intervalle de 20 minutes pour les veaux et de 30 minutes pour les vaches ; les tétées doivent l'être à intervalle de 5 minutes. Pour une période déterminée, on peut observer les animaux pendant une seule journée quand les conditions météorologiques sont stables, et seulement de l'aube au crépuscule lorsque les jours sont longs.

M. LAMAND, J. BELLANGER Y. GEAY :

Ann. Zootech., 1969, 18 (2), 227-229

CARENCE EN CUIVRE CHEZ DES TAURILLONS A L'ENGRAIS. INFLUENCE SUR LA CROISSANCE ET TRAITEMENT

Un lot de 12 taurillons provenant de la Limagne (région déficiente en cuivre) a reçu une ration condensée contenant 44 % d'orge et 42 % de paille d'orge. Ils manifestèrent une diminution de la croissance en relation avec une très forte carence en cuivre.

4 g de sulfate de cuivre incorporés à 200 g de suif et distribués tous les jours pendant 10 jours ont provoqué une augmentation significative de la croissance et de la cuprémie. L'incorporation ultérieure de cuivre dans l'aliment condensé n'a pas eu d'effet aussi immédiat.

.../....

C. BERANGER, N. GRENET :

Ann. Zootech., 1969, 18 (3), 239-247

LE TOURTEAU DE COLZA DANS L'ALIMENTATION ANIMALE

I. - INFLUENCE DE DIVERS PROCEDES DE FABRICATION SUR LES QUANTITES INGEREES PAR DES BOVINS EN CROISSANCE

Nous avons mesuré l'appétibilité de trois tourteaux de colza obtenus à partir d'un même lot de graines selon des procédés industriels différents, un tourteau de lin de composition chimique voisine servant de témoin.

Les quatre tourteaux ont été distribués tels quels, à quatre lots de huit bouvillons suivant un dispositif en carré latin 4 × 4, en complément d'une ration de foin de pré limitée à 8 kg par animal et par jour.

Les trois tourteaux de colza ont été moins appétibles que le tourteau de lin. Le «toastage», qui consiste en un traitement thermique en vue d'éliminer les substances volatiles telles que les sénévols, a significativement amélioré l'appétibilité du tourteau de colza. De même, des deux tourteaux «toastés», celui dont la graine avait été chauffée plus rapidement à une température plus élevée à été mieux consommé que le tourteau dont la graine n'avait subi qu'une faible élévation de température.

M. CHESNOST, C. DEMARQUILLY :

Ann. Zootech., 1969, 18 (3), 277-298

COMPARAISON ENTRE LE PATURAGE ET L'AFFOURAGEMENT EN VERT POUR LA PRODUCTION DE VIANDE BOVINE

Pendant 4 années successives, de 1963 à 1966, nous avons comparé au domaine du Pin-aux--Haras (Normandie) les vitesses de croissance et d'engraissement de 2 lots comparables de bœufs de 30 mois pâturant des prairies temporaires à base de graminées ou recevant en stabulation de l'herbe de même âge fauchée sur ces prairies. En 1965 et 1966, les animaux d'un troisième lot en stabulation ont reçu 3 kg d'orge par jour en supplément de l'herbe.

Les boeufs recevant de l'herbe coupée s'engraissent aussi vite et aussi bien que ceux qui pâturent. La croissance moyenne a été respectivement en stabulation et au pâturage de 1 155 g et 1 126 g par jour de la mise à l'herbe jusqu'au départ des premiers animaux pour l'abattoir (début septembre) et de 1 039 et 1 067 g/jour pour la totalité de la période d'engraissement. La distribution de 3 kg d'orge par jour aux animaux augmente relativement peu (de l'odre de 40 g/jour jusqu'au début septembre et de 170 g/jour pour la totalité de la période d'engraissement) les gains de poids individuels car elle entraîne une diminution équivalente (3 kg/jour) de la quantité de matière sèche d'herbe ingérée. En revanche, elle diminue significativement de 20 jours environ la durée de la période d'engraissement.

La quantité de croît produite à l'hectare a été en moyenne de 751 kg par hectare fauché contre 672 kg par hectare pâturé soit une différence de 11,8 %. Elle a été accrue de 36 % par l'apport de 3 kg d'orge.

.../...

C. DEMARQUILLY, M. CHESNOT

Ann. Zootech., 1969, 18 (4), 419-436.

ETUDE DE LA DIGESTION DES FOURRAGES DANS LE RUMEN PAR LA METHODE DES SACHETS DE NYLON ; LIAISONS AVEC LA VALEUR ALIMENTAIRE

La méthode des sachets de nylon permet de suivre la digestion des fourrages ou des organes des plantes fourragères dans le rumen. Celle-ci est pratiquement terminée au bout de 48 heures de séjour dans le rumen. Nous appelons digestibilité 12,24 ou 48 heures en sachets, le pourcentage de matière sèche disparue des sachets après 12,24 ou 48 heures de séjour dans le rumen. La digestibilité 48 heures des fourrages est liée essentiellement à la digestibilité *in vivo* et permet donc de la prévoir.

La digestibilité 12 ou 24 heures est liée à la fois à la digestibilité *in vivo* et à la nature botanique du fourrage. La luzerne est digérée plus rapidement que les graminées et le Ray-grass d'Italie plus rapidement que la Fétuque élevée.

La digestibilité 12 heures permet de prévoir les quantités de fourrages verts ou d'ensilages ingérées ; la digestibilité 24 heures permet de prévoir les quantités de foin ingérées. Le produit des deux digestibilité 12 (ou 24 heures) et 48 heures permet de prévoir la quantité de matière organique digestible ingérée qui caractérise au mieux la valeur alimentaire des fourrages. La précision de la prévision est en moyenne aussi bonne que celle obtenue à partir de la digestibilité *in vivo* et est bien meilleure que celle obtenue à partir de la teneur en cellulose brute des fourrages.

P. LARVOR, C. VIOLETTE :

Rech. Vétér., 1969 (2), 27-44

INFLUENCE DE L'INGESTION D'HERBE TETANIGENE SUR LE METABOLISME MINERAL (Mg, Ca, P, Na, K) ET CERTAINS ELEMENTS DU METABOLISME ENERGETIQUE (corps cétoniques, acides gras volatils) CHEZ LA BREBIS

Dans une expérience sur brebis fistulisées réalisée en carré latin 4 × 4, on a comparé les effets physiologiques du passage d'une alimentation à base de foin (F) à une alimentation composée d'herbe jeune témoin (A), d'herbe jeune tétanigène (B), d'herbe jeune tétanigène séchée (C) ou du régime B avec administration par la canule du rumen de I g de chloramphénicol par jour (= régime D). On a observé une hypomagnésiémie significative après le passage à l'herbe, plus marquée avec les régimes B, C et D. Les bilans de Mg, Ca, Na, K sont rapportés, ainsi que la teneur en indican urinaire et les concentrations en acides gras volatils du rumen. Le bilan du magnésium montre une rétention accrue lorsque la magnésiémie baisse (en rapport avec une absorption intestinale peu modifiée et une diminution de l'excrétion urinaire). Les conséquences sur la théorie pathogénique de la Tétanie d'herbage sont discutées.

J.P. BARLET :

Rech. Vétér., 1969 (2), 93-100

VARIATIONS DE LA CALCEMIE ET DE LA PHOSPHATEMIE CHEZ LA VACHE LAITIERE AU MOMENT DU VELAGE : ROLE PROBABLE DE LA CALCITONINE DANS L'ETIOLOGIE DU SYNDROME VITULAIRE

Chez neuf vaches *Jersiaises*, dont trois témoins, trois atteintes de syndrome vitulaire et trois ayant présenté ce syndrome au vêlage précédent, on observe une hypocalcémie et une hypophos-

phatémie marquées au moment de la parturition. Il s'agit donc d'un phénomène physiologique, simplement plus accentué chez les animaux prédisposés au syndrome, et ne devenant pathologique que par son exagération. La théorie classique d'un blocage parathyroïdien au moment du vêlage ne peut rendre compte des résultats observés, qui s'accordent, par contre, très bien avec l'hypothèse d'une hypersécrétion de calcitonine.

Editions S . E . I .

I . N . R . A .

C.N.R.A. Route de Saint-Cyr

78 - Versailles